

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

## 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

令和3年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 林 基哉

令和4（2022）年5月



厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

令和3年度 総括・分担研究報告書

研究代表者	林 基哉	北海道大学大学院	教授
研究分担者	佐伯 圭吾	奈良県立医科大学	教授
	杉山 大典	慶應義塾大学	教授
	池田 敦子	北海道大学大学院	教授
	長谷川兼一	秋田県立大学	教授
	森 太郎	北海道大学大学院	准教授
	桑沢 保夫	建築研究所	環境研究グループ長
	東 賢一	近畿大学	准教授
	阪東美智子	国立保健医療科学院	上席主任研究官
	開原 典子	国立保健医療科学院	主任研究官
	金 勲	国立保健医療科学院	上席主任研究官
	小林 健一	国立保健医療科学院	上席主任研究官
	本間 義規	国立保健医療科学院	統括研究官
研究協力者	五木田 崇	慶應義塾大学	
	アイツバマイゆふ	北海道大学	
	岸 玲子	北海道大学環境健康科学研究教育センター	特別招へい教授
	戸次加奈江	国立保健医療科学院	主任研究官
	稲葉 洋平	国立保健医療科学院	上席主任研究官

令和4（2022）年5月



## 目 次

### I. 総括研究報告

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究 -----	1
林基哉	

### II. 分担研究報告

1. 居住に係る健康エビデンスの収集・整理	
②スマートウェルネス住宅研究開発委員会成果のエビデンス整理 -----	13
長谷川兼一	
2. 健康増進に関わる住宅環境に関する国際機関の動向と関連文献等の調査 -----	17
東賢一	
3. 住居環境と疾病に関する文献調査：うつ病発症と日照度の関連に関する 文献レビュー-----	37
杉山大典、五木田崇	
4. 住宅における室内汚染物質としてのSVOC（準揮発性有機化合物）と エンドトキシン-----	43
金勲	
5. 住居環境向上に資する温熱環境の文献等調査-----	55
開原典子	
6. 住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証 居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理-----	59
長谷川兼一	
7. 死亡率が上昇する室温閾値の推計 （既存データとコホートデータリンケージ分析） -----	67
佐伯圭吾	
8. 一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した子どものハウスダスト中 リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量-----	71
池田敦子、金勲、アイツバマイゆふ、岸玲子、戸次加奈江、稲葉洋平	

9.	住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証 省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の改善効果推定のための住宅 ストックの断熱水準の推計-----	83
	長谷川兼一、桑沢保夫	
10.	健康住宅及び居住リテラシーに関する文献調査-----	87
	阪東美智子	
III.	研究成果の刊行に関する一覧表-----	99

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

研究代表者 林 基哉 北海道大学大学院 教授

研究要旨

令和1年度特別研究「健康増進のための住環境についての研究」では、住宅環境の健康影響に関するエビデンス、関連統計データの収集が行われた。その中で、外気温低下の過剰死亡率への影響が北欧よりも高いなど、住環境改善の重要性が示された。また、化学物質、湿気、音、光等の影響に関するエビデンスを整理した。さらに、住宅の動向を踏まえた健康リスクの全体像を想定するフローを検討した。本研究は、健康住宅に求められる条件を整理し、健康住宅のガイドライン作成のための基礎資料を得るとともに、住宅環境改善の効果を推定することを目的としている。

令和2年度までに、健康維持増進住宅研究から、空気質、温熱環境、コミュニティと健康との関連性、屋外環境の影響を金額へ換算する手法、スマートウエルネス住宅研究からは、断熱改修前後における居住者の血圧や活動量の変化と健康影響評価に関する知見を得た。文献調査からは、WHO健康と住宅のガイドラインと関連情報、騒音による循環器疾患への影響に関する知見が得られた。また、気象データと人口動態統計を用いた死亡の季節依存性、コホート研究による死亡率の外気温閾値の推定、化学物質及びダンプネスによる健康リスクの実態分析によって、住環境改善による健康リスク低減を示す基礎を得た。さらに、1990年時点の断熱等級別の住宅ストックをベースに断熱等級別の着工戸数を積み上げる方法により、健康影響抑制の将来推計方法の基礎を構築した。

令和3年度には、我国の健康維持増進住宅研究の成果から、社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造に関する知見が得られ、海外の動向に関する調査からは、空気環境、温熱環境と生活習慣病との関連性が注目された。うつ病発症と日照度の関連、SVOC、エンドトキシン、温熱環境特に低湿度環境と健康、居住リテラシーとCOVID-19の影響に関する知見をまとめた。また、死亡率が上昇する室温閾値の推計、死亡の季節依存性に関する経時的分析、化学物質及びダンプネスによる健康リスク、ダストと子供のアレルギーの関係に関する調査を進めた。省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の改善効果推定では、住宅の室内環境に大きな地域差が続くことが明らかになり、居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理によって、居住者の健康増進を図るためには、居住リテラシーの醸成が必要であることが改めて確認された。

以上を基礎とし、我国の気象、住宅の環境性能と居住リテラシーの実態と動向を踏まえて、健康住宅のガイドラインに向けた取りまとめを行う。

研究分担者

佐伯 圭吾・奈良県立医科大学 医学部

東 賢一・近畿大学 医学部

杉山 大典・慶應義塾大学 看護医療学部

阪東 美智子・国立保健医療科学院 生活環境研究部

池田 敦子・北海道大学 大学院保健科学研究院

開原 典子・国立保健医療科学院 生活環境研究部

長谷川 兼一・秋田県立大学 システム科学技術学部

金 勲・国立保健医療科学院 生活環境研究部

森 太郎・北海道大学 大学院工学研究院

小林 健一・国立保健医療科学院 医療・福祉サービス研究部

桑沢 保夫・建築研究所 環境研究グループ

## A. 研究目的

1970年代以降、住宅の省エネルギー化が推進され、新旧の住宅性能に大きな格差が生じる中、建材等の化学物質、真菌・ダニ、ダンプネス等とともにシックハウス症候群・アレルギー疾患、室内温熱環境の影響が示唆されている高血圧症、脂質異常症、虚血性心疾患、脳血管性疾患とヒートショックのような状態像など、多様な住宅環境に係る健康リスクの可能性が指摘され、その対策が厚生労働省及び国土交通省などによって検討されてきた。

近年、健康・省エネ住宅推進協議連や健康・省エネ住宅推進委員会（「健康・省エネ住宅普及啓発活動」を行う学識者、自治体、省庁などによる委員会）の議論を通じて、健康住宅への関心が改めて高まり、厚生労働省においても健康・省エネ住宅の健康に対する影響を調査研究するべきであるとの要請が

あった。また、国土交通省の「スマートウェルネス住宅等推進事業」の調査により住宅環境の健康に対する影響が示唆され、さらに令和元年5月10日に改正建築物省エネ法が成立し、室内温熱環境の整備が進むことが期待されている。

2019年度の特別研究「健康増進のための住環境についての研究」では、住宅環境に係る健康影響・健康増進及びその機序に関するエビデンス、住宅及び健康影響に関連する統計データの収集が行われている。その中で、我国における外気温低下による過剰死亡率が北欧よりも高いなど、住環境改善の重要性を示すエビデンスが得られつつある。この他に、SVOC等の化学物質、湿気、音、光等の影響に関するエビデンスを整理している。また、住宅統計、人口動態統計、省エネルギー住宅の普及率等を用いて、我国の住宅環境に係る健康リスクの全体像を想定するためのフローを検討し、新

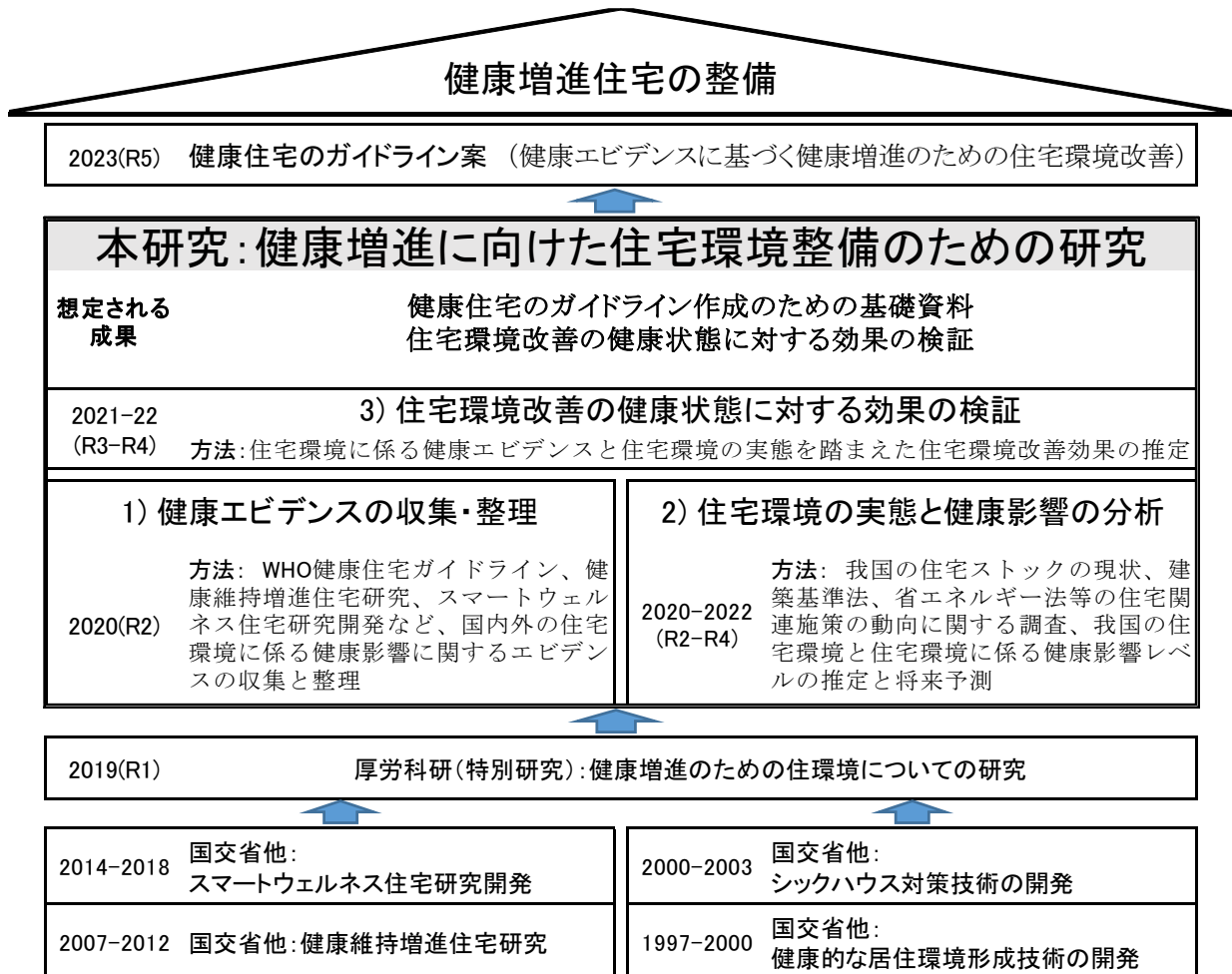


図1 研究の構造



たに必要な情報の整理を行っている。

本研究は、上記の特別研究の成果に基づいて、健康住宅に求められる条件を整理し、健康住宅のガイドライン作成のための基礎資料を得るとともに、住宅環境改善の健康状態に対する効果の検証を行うことを目的としている。令和2～3年度に、住宅環境に係る健康影響に関するエビデンスの収集・整理を行い、住宅環境の実態と健康影響レベルの想定に関する分析方法を確立する。令和2～4年度に、住宅環境の実態を踏まえた健康リスクの想定を行うとともに、令和3～4年度に、省エネルギー住宅の普及などの動向を踏まえて、住宅環境の改善にともなう健康状態の改善に関する推定と検証を行う。

## B. 研究方法

### (1) 居住に係る健康エビデンスの収集・整理 (R2～R3)

住宅環境と健康影響・健康増進に関する最新情報を収集してガイドラインに向けて整理する。

#### ① 健康維持増進住宅研究成果にもとづくエビデンス整理 (桑沢、長谷川)

健康影響低減(空気質・湿気、温熱環境、屋外環境の影響、ライフスタイルの調査から得られた、健康影響要因、開発技術要素、室内環境ガイドラインに関する情報)、健康増進(住環境満足度やCASBEE健康チェックリスト総合スコア、ストレス・健康・慢性疼痛などの身体症状)に関する成果を整理する。

#### ② スマートウェルネス住宅研究開発委員会成果のエビデンス整理 (長谷川、森)

断熱改修等の温熱環境改善に係る健康関連事象(年間室温と血圧の季節差、温度ムラと血圧、断熱改修と血圧低下、室内温度とコレステロール値、室内温度と可活動膀胱症状など)についての成果を整理する。

#### ③ 国内外の住宅環境に係る健康エビデンス整理 (東、池田、杉山)

世界保健機関(WHO)及びその欧州地域事務局(WHO欧州)、欧州北米、国内の研究機関を対象に、室内温熱環境及び空気環境等の

室内環境要素と健康影響に関する最新のエビデンスを整理する。

#### ④ スマートウェルネス住宅、トップランナー住宅、健康増進に配慮した復興住宅に関する調査(全員)

健康維持増進を目的とした、先進的住宅事業に関するヒアリング及び実地調査を行い、事業コンセプト、設計施工状況、居住者の健康状態等の情報を収集整理する。

### (2) 住宅環境の実態と健康影響の分析 (R2～R4)

#### ① 総務省統計局住宅・土地統計調査、省エネ住宅普及率を用いた住宅性能の実態(桑沢、長谷川)

既存統計データを用いて、住宅ストックの仕様、温熱空気環境に関する性能の地域分布を把握する。

#### ② アメダス気象データ、人口動態統計、家計調査を用いた気象と死亡率の関係(森)

アメダス気象データの観測点と死亡地との突合を行い、家計調査から暖房レベルを推定したうえで、気象条件と死因別死亡の関係性を明らかにする。

#### ③ 室温の死亡率上昇閾値の推計：既存データとコホートデータリンケージによる分析(佐伯)

既存情報を用いて、外気温低下による寒冷曝露からイベント発現までの潜時を考慮した最新の分析手法(DLNM)を用い、死亡率が上昇する外気温閾値を推計する。さらに住環境の健康影響に関するコホート研究(平城京スタディ n=1127)の室温データと外気温の相関から、死亡率が上昇する室温閾値を推計する。

#### ④ 化学物質及びダンプネスによる健康リスクの実態(池田、金、開原)

地域、築年数等を踏まえ、化学物質濃度及びダンプネスに伴う健康リスクの実態を推定する。

### (3) 住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証 (R3～R4)

研究1、研究2を踏まえて、住宅環境の改善による健康増進効果の可能性を明らかにする。

#### ① 省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の

改善による健康リスクの変化(桑沢、長谷川、森)

省エネ住宅の普及による室内温熱環境の向上と健康増進効果について、地域性を考慮して推定する。

② 居住リテラシーと健康リスク低減効果の推定(長谷川、池田、阪東)

既存の住まい方マニュアル、居住リテラシー調査の結果を整理し、健康住宅ガイドラインの基礎とする。

③ 住宅環境に係る健康リスクと QOL 及び医療費の関係(杉山、小林、阪東)

居住環境と疾病、障がい、高齢化、QOL の関係、医療費及び環境改善費の関係について整理を行い、住宅環境の改善効果の波及範囲に関する考え方を示す。

以上のように、本研究は既往の文献および公表データに基づいており、個人情報を含み使用せず、倫理面の問題は発生しない。

## C. 研究結果及び考察

### C1. 居住に係る健康エビデンスの収集・整理

令和3年度の調査によって、以下の知見が得られた。

健康維持増進住宅研究成果のエビデンスについて、以下に示す。健康維持増進住宅研究第一フェーズでは、住宅内の空気質、温熱環境さらには屋外環境、コミュニティと健康との関連を検討しており、屋外環境の影響を金額へ換算する手法など、今後の研究上参考にするべき点が多くある。

令和3年度は、スマートウェルネス住宅研究開発委員会成果のエビデンス整理を行った。スマートウェルネス住宅研究開発委員会(委員長:村上周三、東京大学名誉教授)は、2014年度から2019年度にかけて断熱改修を予定・実施する住宅を対象として、改修前後における居住者の血圧や活動量等を計測し、住環境の変化に伴う健康への影響を評価している。得られたデータ(改修前後を対象にした約1,800世帯、約3,600人を対象)により、①家庭血圧と室温、②健康診断数値と室温、

③過活動膀胱・睡眠障害と室温、④入浴習慣と室温、⑤傷病・症状と室温、⑥身体活動と温熱環境、⑦社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造、⑧断熱改修方法と室温上昇量、の観点から、住宅の温熱環境の向上が健康増進に繋がる可能性を示唆する貴重な知見を整理し、社会に発信している。この中で以下の知見が目された。

社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造については、冬季における住宅内室温と外気温の実態とその関連性が分析され、以下のことが分かった。住宅床近傍室温は床上1m室温よりも低く、居間と脱衣所とでは大きな温度較差がある。省エネ区分地域4の住宅床近傍室温と床上1m室温が最も低い可能性が示唆された。断熱改修方法と室温上昇量については、断熱改修範囲・費用と室温上昇量の関係性を把握するため、居間室温に関する分析では改修前後の調査データに欠落のない266世帯、費用対効果の分析については133世帯を対象として分析された。現時点では以下のことがわかった。また、開口部の断熱改修に多くの費用を投じるほど、平均室温が上昇すること、15℃・18℃未満の割合が減少する。

健康増進に関わる住宅環境に関する国際機関の動向と関連文献等の調査について、以下に示す。住環境による居住者の健康影響として、主として室内環境化学物質に起因するシックハウス症候群や化学物質過敏症、真菌・ダニ等によるアレルギー疾患、室内温度に起因する高血圧、脂質異常症、虚血性心疾患、脳血管障害等の多様な疾病が示唆されている。本分担研究では、主として生活習慣病等に関わる住宅環境要因について、世界保健機関(WHO)の動向や関連文献を収集・整理し、これらのエビデンスに関わる情報をとりまとめた。WHOのガイドラインの状況としては、2021年9月に空気質ガイドラインをアップデートしたことが大きな動きであった。粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>)、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素の空気質ガイドラインが最新の科学的知見に基づき改正された。また、諸外国の空気質ガイドラインの状況として、ドイツ、カナダ、フランスを調査したところ、2021年度にドイツでは、メタクリル酸メ

チル、ベンゾ・a-ピレン、アセトン、2-プロパノール、一酸化炭素、塩化ビニルの指針値が新たに設定され、カナダではアクロレインと二酸化炭素に室内空気質ガイドラインが設定された。フランスでは新たに設定された室内空気質ガイドラインはなかった。その他では、WHO が 2018 年に公表した環境騒音ガイドライン、2016 年と 2017 年に公表した生活習慣病と緑化環境 (Greenness) に関する報告書を取りまとめた。環境騒音では、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されており、環境騒音による心血管系や代謝系への影響に関するより強いエビデンスの存在が示唆されたことから、騒音源別にガイドラインが公表されている。緑化環境については、都市の緑化空間の有益な効果として、メンタルヘルスの改善、循環器疾患の有病率や死亡率・肥満・2型糖尿病リスクの低減、妊娠における悪影響の改善に関して利用可能なエビデンスがあると報告している。また、これらの効果をもたらすメカニズムとしては、心理的なりラックス効果、ストレス軽減、身体活動の増加、空気汚染・騒音・暑熱曝露の低減があると報告している。また、諸外国の温熱環境基準に関する調査を行った。カナダ・トロント公衆衛生局とイギリス公衆衛生局 (現、英国保健安全保障庁) は、夏期の室内温度として 26°C 以下を求めている。特にトロントの基準は、トロントにおける外気温と死亡率及び救急医療の増加との関係から 26°C の最大基準を導出している。

うつ病発症と日照度の関連に関する文献レビューを行い、以下の知見を得た。うつ病はわが国のみならず、世界的に増加が著しい精神疾患である。うつ病の発症にはさまざまな因子の関与があるとされ、生活習慣・経済的背景・社会的関係などの社会的環境要因だけでなく、日照度などの自然環境もうつ病の発症に寄与すると考えられている。そこで、そこで、本研究では日照度とうつ病の関係に着目した研究に関する文献レビューを行った。

文献検索は PubMed および APA PsycINFO を使用して実施され、2013 年 1 月 1 日から 2021 年 9 月 21 日の最終検索日まで公開された研究を対象

とした。採用基準は、1) 抑うつ症状・周産期うつ病・季節性情動障害をアウトカムにしている事 (ただし、双極性障害またはその他の精神疾患は除く)。うつ症状を主なアウトカムとしている場合は、CES-D・PHQ-8 および 9・GDS-15・HAM-D6・EPDS といった尺度を用いている、もしくはこれらの尺度を modify した質問紙を用いている。また、うつ病を主なアウトカムとしている場合は、診断基準として DSM-5 および ICD9 もしくは 10 を用いている。2) 2013 年以降に発表された研究である。3) 対象がヒトに限られる (ヒト以外の動物を対象とした研究は除外)。4) 1 日の日照時間、年間日照時間、季節差などの日周期データが記載されている。5) 英語で公開されている。以上の 5 項目とした。

文献検索の結果抽出された 506 件の研究のうち 8 件の研究が適格基準を満たし、それらはすべて横断的研究であった。採択された 8 つの研究のうち 4 つの研究では、「日興曝露時間が上昇するとうつ病に関する尺度が下がる」など日照度とうつ病もしくはうつ症状の発症との間に有意な関連があることを示した。一方、8 件の研究のうち 4 件は有意な関連を示さなかった。また、8 つの研究を地域・国別に分けて検討したところ、スウェーデンとブラジルの比較を行った以外はすべて北半球 (ヨーロッパと北米のみ) であったこともあり、国・地域による系統的な差異は見られなかった。加えて、英国バイオバンクのデータを用いた研究を除いて、性差による系統的な差異も見られなかった。

今回採択した研究は北米・ヨーロッパの研究のみで地域の偏りがある事や、研究デザインは全て横断研究であるため因果関係に言及するのは難しく、日照度とうつ病の関係について現時点のエビデンスは十分とは言えず、今後は縦断的研究や欧米以外の地域での研究等が必要と考えられた。

住宅における室内汚染物質としての SVOC (揮発性有機化合物) とエンドトキシンに関する知見を整理した。昨今、PM2.5、ダンプネス、真菌・細菌、アレルゲンなど室内環境として考慮すべき要素も増えてきている。本項では、室内汚染質と

して今後考慮が必要な物質を提案することを目的とし、可塑剤・難燃剤成分である SVOC（準揮発性有機化合物）、及びアレルギーとの関連性が言われているエンドトキシン（Endotoxin；内毒素）について情報を収集・検討、報告した。

可塑剤として多く使われてきたフタル酸エステル類は内分泌かく乱作用が、リン酸系難燃剤はアレルギー関連性や発がん性に加え、神経系への影響と生殖毒性が懸念されている。日本を含め先進各国では DEHP、DBP、BBP、DIBP など一部成分に対する規制が行われている。日本住宅のダスト中では DEHP 濃度が最も高く次に DINP となり、成分比は DEHP が全体の 83～84%、DINP が 13%で、両成分が全体の 9 割以上を占めている。SVOC の空気中濃度は低く、TDI に対する 1 歳乳児の平均摂取割合も高くなかったが、最大値から試算すると DIBP 28.0%、DBP 14.3%、DEHP 2.0%と DIBP 及び DBP は摂取割合が高くなると報告されている。

グラム陰性菌が産生するエンドトキシンへの曝露はアレルギー症の重要な因子とされているが、曝露時期によって免疫調節能力が付くことも、アレルギー症状を悪化させることもある。環境中のあらゆるところに存在することから、微生物汚染の指標として活用することも考えられる。

ハウスダスト中エンドトキシンは約 250～35、000EU/g と幅広く分布するが、数千 EU/g 程度が一般的である。

空気濃度では、高齢者施設や住宅では 1EU/m<sup>3</sup> 未満が多く全体的に低いが、10～30 EU/m<sup>3</sup> 以上まで検出される居室など他室より有意に高い室が一部に存在する。オフィス環境では 1EU/m<sup>3</sup> 未満が殆どであり、オフィスより高齢者施設がやや高めの濃度を示す傾向にある。また、高齢者施設の一部では冬期のみ高い ET 濃度が観察されるが、この要因としては加湿器の汚染が疑われるとしている。室内における細菌濃度は建物や設備に汚染が無い限り人体が主な発生源であり、複数の人が集まって活動する共用空間の濃度が高くなる傾向が見られるとしている。

住居環境向上に資する温熱環境の文献等調査では、以下の知見が得られた。住宅の省エネルギー

化が推進され、新旧の住宅性能に大きな格差が生じる中、多様な住居環境に係る健康リスクの可能性が示唆されているとともに、高齢少子化、都市への人口集中、単身世帯の増加、住宅の洋風化、省エネルギー化にともない多様な住居環境が存在していることが指摘されている。住居環境に係る健康影響・健康増進の実態を明らかにするためには、多面的な調査研究を行うことが必要である。本報告では、温熱環境、特に低湿度環境と健康に関する文献調査を行った。

検索を行うデータベースについて、CiNii Articles、J-STAGE、メディカルオンライン、医中誌 Web、メディカルオンライン、最新看護索引 Web、MedicalFinder、JDream III、PubMed、Web of Science Core Collection の 9 つとし、2020 年 2 月の調査と同様、温湿度環境と健康に関する文献検索が行われた。検索のワードについて、温度、湿度、温湿度、健康、室内、住宅、皮膚として検索を行ったところ、2020 年 2 月に行った COVID-19 の感染拡大前の結果と 2022 年 3 月の調査結果を比較すると、健康というキーワードで急激に論文数が増えている。

これらの全体論文数の概要のほか、日本の傾向、日本の室内湿度と健康に関する実態調査と生理・心理量の研究、COVID-19 対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房に関する内容の紹介を行っている。

温湿度環境と健康、特に低湿度環境と健康に関する文献調査を行った結果、一定のエビデンスの蓄積が確認されたものの、健康維持及び健康増進などを目指し、湿度と健康に関するエビデンスの構築が期待されている。湿度管理目標の設定は、目的により異なる。特に、高齢化が急速に進展している我が国では、高齢者に向けた湿度管理の情報発信も重要となる。一方で、COVID-19 等、感染症の拡大時には、平時の室内環境と比較して優先される物理因子も異なる場合も想定される。今後、健康増進に向けた住環境整備の中で、多面的な情報の整備や議論が必要となるだろう。

健康住宅及び居住リテラシーに関する文献調査では、健康住宅のガイドライン作成のための基礎資料とするため、健康住宅の動向や COVID-19 の流行下における居住リテラシーの現状と課題について、既往研究や文献等から最新の知見を得ることを目的とした。具体的には、①健康課題についてまちづくりとして取り組むスマートシティプロジェクトにおける健康住宅の位置づけ、② COVID-19 に関する KAP 調査の動向からみる知識・態度・行動の関係、③東京都の「健康・快適居住環境に関するアンケート調査」の調査結果から見た住まいの問題とそれに対する住民の行動の関係、の3つの課題について調査を行った。スマートシティプロジェクトの中では、住宅を対象とした取り組みはわずかに2プロジェクトしか見つからなかった。COVID-19 に関する KAP 調査からは、知識・態度はおおむね良好であることが明らかになった。この背景には、COVID-19 に関する情報がメディア等を通じて多数発信されていることがあると考えられ、適切な機会に適切な手法で正しい情報提供・啓発を行うことの重要性が示唆された。東京都のアンケート調査からは、住宅の室内環境に問題を抱えている世帯は少なく、課題に対し何らかの対策を行っている世帯があることが分かった。このような正しい行動をとる世帯の割合を今後増やしていくこと、すなわち居住リテラシーの向上を図ることが必要であることが改めて確認された。

## C2. 住宅環境の実態と健康影響の分析

死亡率が上昇する室温閾値の推計（既存データとコホートデータリンケージ分析）では、以下の知見を得た。外気温が低下する冬に死亡率が上昇する現象は、1900年代前半から世界各国の統計から認識されていた。近年、外気温低下に関連する総死亡の相対危険を、曝露からイベント発生までの潜時を考慮して正確に推定する時系列分析法が開発された。この方法を用いた推定の結果、わが国の外気温低下と関連する過剰死亡数は、高血圧による過剰死亡に匹敵することから、公衆衛生上重要な課題と考える。WHOは

住環境に関するガイドライン（2018年）は冬の室温を18℃以上に維持するように勧奨しているが、その室温目標値の設定には根拠が乏しい状況である。前向きコホート研究から室温コントロールの目標値を設定するには、数十万人単位の大規模対象者の調査が必要と考えられ現実的ではない。

本研究では既存の死亡率および外気温データと、筆者らが実施するコホート研究参加者の室温データのリンケージによって、死亡率上昇の室温閾値を推定することを目標とする。今年度は、2010年～2019年の奈良県および全国の日別死亡数、日別平均外気温の関連を、温度曝露から死亡までの潜時を考慮した時系列分析モデル(DLNM: Distributed Lag Non-linear Model)を用いて、死亡率が上昇する外気温の閾値を推定した。さらに奈良県在住対象者を対象とする住環境と健康に関する平城京スタディ参加者の日中室温と外気温の関連を一般加法モデルで用いて回帰し、死亡率が上昇する室温閾値を推定した。

気象データと人口動態統計を用いた疾病による死亡の季節依存性に関する経時的分析では、以下の知見が得られた。日本人の死因で心疾患、脳血管疾患、呼吸器疾患、不慮の溺死溺水は冬季に増加するという報告が多い。本研究では1972～2015年の人口動態統計死亡票と気象データの関係を整理し、健康で安全な建築、都市計画の指標とすることを目的とした。個々の死亡データと日平均気温をマージさせてデータベースを作成し2021年度は省エネ区分ごとに分類したデータベースを用いて、下記の知見を得た。

昨年分析と同様に、省エネ区分でデータを分割しても、住宅で亡くなっているグループのほうが冬季の死亡感度が高く、年齢層が高いほど死亡感度が高くなった。

死亡感度における多変量解析の結果、第一四分位数（低温時）において、年齢層が上がると回帰係数推定値が減少し、死亡感度に関してはⅧ地域に近づくにつれ回帰係数推定値が減少した。一方、外気温の第三四分位数においては、65歳未満の年齢層と85歳以上の年齢層の比較、Ⅰ地域とⅧ

地域との差において有意差がみられた。

化学物質及びダンプネスによる健康リスクの実態については、以下の知見が得られた。一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した子どものハウスダスト中リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量に関する研究結果が示された。

リン酸トリエステル類は難燃性可塑剤として、火災や燃焼予防のために建材や家具、カーテンやじゅうたん、壁紙などの内装材、電化製品を含む様々な製品に添加されるほか、床のワックスや光沢剤に用いられる。沸点が 240-260°C~380-400°C の準揮発性有機化合物 (Semi-Volatile Organic Compounds: SVOC) であり、製品とは化学的には結合していないため、製品から徐々に染み出し、ハウスダストホコリに吸着することで室内に存在する。過去に、分担研究者らはリン系難燃剤とアレルギー症状との関連を報告した。本研究では掃除機で収集したダスト中濃度と、部屋に堆積したダスト中濃度から、子どもの一日摂取量を計算し、アレルギーとの関連を明らかにすることを目的とした。

出生コホート「環境と子どもの健康に関する北海道研究」に参加する 7 歳児に自宅の環境訪問調査への協力を依頼し、91 軒の兄弟姉妹及び双子を含む 96 人の協力を得た。小学校入学時検診時の身長と体重に加えて、喘息・アレルギーに関する情報を ISAAC 調査票から定義した。ダストサンプルは、居間および子どもの寝室の「床ダスト」と「棚ダスト」に加えて、居間に 6 か月間設置した「堆積ダスト」の 3 種類を収集した。リン酸トリエステル類 14 化合物の各ダスト中濃度を、LC-MSMS を用いて国立保健医療科学院で分析した。それぞれのダスト中濃度から、一日摂取量 (Daily Intake (DI)) を計算した。多変量解析では、「喘鳴、鼻結膜炎、湿疹のいずれか一つでもあり」を従属変数、「性」「世帯収入」「両親いずれかの喫煙あり (Environmental Tobacco Smoke)」、および「両親いずれかのアレルギー (喘息、鼻炎、アトピー性皮膚炎) 既往あり」を説明変数として算出した傾向スコアを用いて調整した。

全員 7 歳で、身長と体重は平均±標準偏差がそ

れぞれ  $119.3 \pm 5.44$  cm、 $22.78 \pm 2.73$  kg だった。喘鳴、鼻結膜炎および湿疹の有病はそれぞれ 26 人 (27.1%)、15 人 (15.6%)、23 人 (24.0%) だった。一日摂取量の中央値が最も高いのは床ダスト中 TBOEP の  $0.3$  ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ) で、最も高い床ダスト TDCIPP の最大値は  $2.91$  ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ )、床ダスト TBOEP の最大値は  $1.36$  ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ) だった。しかし、RfD を上回る DI を示した児はいなかった。多変量解析で調整後、長期堆積ダスト中の TCsP が喘鳴のリスクを上げ (自然対数 2.7 倍に DI が増加した時の Odds Ratio (OR) (95%Confidence Interval (CI) は  $3.56$  ( $1.11-11.41$ ))、棚ダスト中の TNBP の OR (95%CI) は  $2.45$  ( $1.26-4.79$ )、棚ダスト中の TBOEP は  $1.90$  ( $1.01, 3.54$ )、長期堆積ダスト中の TCsP は  $5.34$  ( $1.38-20.72$ ) と統計学的に有意だった。

本研究の限界は、横断研究であり因果関係を示すことはできない。一方、床ダスト、棚ダストおよび堆積ダストから個別に一日摂取量を推計しており、実際にはそれらをまとめて摂取しているため、リスクを過小評価している可能性がある。有意差が認められた化合物は TBOEP、TNBP および TCsP と一貫しており、TBOEP は先行研究でもアレルギーとの関連が認められたことから、今後も調査研究を継続する必要があるといえる。

省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の改善効果推定のための住宅ストックの断熱水準の推計では、統計データを組み合わせて、住宅ストックの断熱性能の地域分布を推定する手法の構築を目指している。断熱性能が高い住宅ストックが増加すれば、それに伴う室内温熱環境を始めとする室内環境の質の向上と健康増進効果に期待できる。本年度は、構築している手法を用いて都道府県別の 2050 年までの断熱水準(断熱等級 1~4)の割合を推計した。住宅ストックの断熱水準割合には地域性が明確に現れており、戸建住宅を例にすると、宮城県では 2030 年時点で等級 4 が 41.3%であるのに対し、同じ東北地方に位置する秋田県では、2030 年で 25.3%に留まっている。このような地域性は当然、温熱環境の質にも影響するため居住者の健康リスクにも大きく作用することになる。今

後、断熱等級に見合った温熱環境を評価するため、明け方の室温の低下に着目して都道府県別の温熱環境の水準を定量化する予定である。地域を代表する定量化指標を用いて明け方の室温を評価し、これと循環器系疾患との関連性を示唆するエビデンスを引用することにより、健康リスクの変化を評価する。

居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理について、居住者の健康増進を図るためには住宅の環境性能を高めることは重要である。現時点では、住宅関連技術が進歩し施工レベルも向上しているため、これらを適用することにより、望ましい環境を構築することができる。しかしながら、断熱性能や設備性能が高くとも、技術の使用や住まい方に誤りがあれば、意図した環境性能を發揮することができず、逆に、環境汚染を招くことが想定される。例えば、断熱気密性能が高い住宅において、開放型ストーブを使用すれば、結露の発生や空気汚染を引き起こすことは容易に想像できる。

住宅での健康リスク要因には、先に挙げた空気汚染によるシックハウス症状やヒートショックによる循環器系の疾患、寒冷環境への曝露による低体温症、過度な温度上昇に伴う熱中症など、いくつか挙げられる。住宅で適切に住まう知識や行動を居住リテラシーと定義すると、健康リスクの原因の多くは、居住リテラシーの欠如が関連していると考えられる。従って、住宅内での健康リスクを低減させるためには、居住リテラシーの涵養は不可欠である。

そこで本研究では、住宅環境の改善には欠かせない居住リテラシーに資する情報を整備することを目的とする。特に、既存の住まい方マニュアル等を調査し、健康リスク低減の観点から見た居住リテラシーに関する情報を抽出した。

## D. 総括

居住に係る健康エビデンスの収集・整理では、以下の知見が得られた。我国の健康維持増進住宅研究の成果から、社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造に関する知見が得られ、海外の動向

に関する調査からは、空気環境、温熱環境と生活習慣病との関連性が注目される。国内外で、うつ病発症と日照度の関連、SVOC（準揮発性有機化合物）、エンドトキシン、が注目され研究が進行している。居住リテラシーについては、居住環境との関係性の解明が重要とされ、COVID-19 の影響も研究されている。死亡率が上昇する室温閾値の推計（既存データとコホートデータリンケージ分析）、気象データと人口動態統計を用いた疾病による死亡の季節依存性に関する経時的分析では、外気温及び室内環境の死亡率への影響が、化学物質及びダンプネスによる健康リスクの実態では、ダストと子供のアレルギーの関係が明らかになりつつある。

住宅環境の実態と健康影響の分析では、以下の知見が得られた。省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の改善効果推定のための住宅ストックの断熱水準の推計では、今後の断熱性能の向上を考慮しても、住宅の室内環境に大きな地域差が続くことが明らかになり、居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理によって、居住者の健康増進を図るためには、居住リテラシーの醸成が必要であることが改めて確認された。

以上のエビデンスを基礎として、我国の気象、住宅の環境性能と居住リテラシーの実態と動向を踏まえて、健康住宅のガイドラインに向けた取りまとめを行う。

## E. 研究業績等

### 1. 論文発表

- 1) Taro Mori, Taisei Akamatsu, Kouhei Kuwabara, Motoya Hayashi, Comparison of Indoor Environment and Energy Consumption before and after Spread of COVID-19 in Schools in Japanese Cold-Climate Region, *Energies* 15(5) 2022.3
- 2) 林基哉, 建築物環境衛生研究者からみた環境過敏症 建築物の換気不良と室内空気環境の実態, *室内環境*, pp.33-40, 2022
- 3) 東 賢一. 世界保健機関 (WHO) による「住宅と健康のガイドライン」. *公衆衛生* Vol 85,

No.7, pp. 432-437, 2021.

- 4) Tai Y, Obayashi K, Okumura K, Yamagami Y, Negoro H, Kurumatani N, Saeki K. Association between before-bedtime passive body heating and nocturia during the cold season among older adults. *J Epidemiol.* 2022. In press, DOI: 10.2188/jea.JE20210471
- 5) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Association Between Passive Body Heating by Hot Water Bathing Before Bedtime and Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2022; 30: 161-170. DOI: 10.1016/j.jagp.2021.06.010
- 6) Mitsui K, Saeki K, Tone N, Suzuki S, Takamiya S, Tai Y, Yamagami Y, Obayashi K. Short-wavelength light exposure at night and sleep disturbances accompanied by decreased melatonin secretion in real-life settings: a cross-sectional study of the HEIJO-KYO cohort. *Sleep Med.* 2022; 90: 192-198. DOI: 10.1016/j.sleep.2022.01.023
- 7) Obayashi K, Saeki K, Yamagami Y, Kurumatani N, Sugie K, Kataoka H. Circadian activity rhythm in Parkinson's disease: findings from the PHASE study. *Sleep Med* 2021; 85: 8-14. DOI: 10.1016/j.sleep.2021.06.023
- 8) 長谷川舞,森太郎,羽山広文,林基哉,人口動態統計を用いた疾病による死亡の季節依存性に関する経時的分析,日本建築学会環境系論文集,Vol783,pp.557-566,2021.05

## 2. 書籍

- 1) 東賢一. 新版生活健康科学第2版: 第7章 生活環境と健康. 218頁, 三共出版, 東京, 2022.

## 3. 総説

- 1) 開原典子. COVID-19 対策と熱中症対策を両

立させる換気と冷房. 公衆衛生 2021; 85 (7): 477-82.

## 4. 学会発表

- 1) 川崎嵩,菊田弘輝,林基哉,阪東美智子,長谷川兼一,澤地孝男,住宅居住者の居住リテラシーと新型コロナウイルス感染症対策に関するWEB調査 その1 春期及び夏期の調査結果,日本建築学会大会,pp.1007-1008,2021.07
- 2) 伊藤圭汰,菊田弘輝,林基哉サービス付き高齢者向け住宅における室内環境と睡眠に関する研究,日本建築学会大会,pp.1235-1238,2021.07
- 3) 長谷川舞,森太郎,羽山広文,林基哉,気象データと人口動態統計を用いた疾病発生の季節依存性に関する経時的分析 その3 日別死亡割合と日平均外気温の波形解析,日本建築学会大会,pp.1691-1692,2021.07
- 4) 東賢一. Covid-19 に関する環境要因. 第80回日本公衆衛生学会総会シンポジウム, 東京, 2021年12月21日.
- 5) Atsuko Ikeda-Araki, Kanae Bekki, Yu Ait Bamai, Yohei Inaba, Hoon Kim, Reiko Kishi. Intake of phosphate flame retardants from short and long-term accumulated house dust and asthma and allergies among children: Hokkaido Study. 33rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology / ISEE 2021, New York (online), (2021.8.23-26)
- 6) 戸次加奈江,池田敦子,アイツバマイゆふ,稲葉洋平,東賢一,金勲,岸玲子:一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用したSVOCの曝露評価研究1 リン系難燃剤・可塑剤の室内濃度分布と汚染要因の解析. 2021年室内環境学会学術大会,京都リサーチパーク,京都,2021.12.
- 7) 池田敦子,戸次加奈江,アイツバマイゆふ,稲葉洋平,金勲,岸玲子:一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用したSVOCの曝露評価研究2. 子どものハウスダスト中リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量. 2021年室内環境学会学



術大会,京都リサーチパーク,京都,2021.12.

- 8) Atsuko IKEDA-Araki, Yu Ait Bamai, Reiko Kishi. Exposure to phthalate esters and phosphate flame retardants: concentrations in house dust, urinary metabolite, and their association with allergies. The 5th International Symposium for Persistent, Bio-accumulating and Toxic Substances (5th PBTS), Beijing, China (hybrid with online) (July 26-28, 2021)
- 9) 荒木敦子：北海道大学大学院保健科学研究所 公開講座 ようこそ！ヘルスサイエンスの世界へ「自宅の生活環境を見直そう」（北海道大学大学院保健科学研究所,札幌市 2022.11.3）
- 10) 池田敦子：北海道大学公開講座 環境×健康×SDGs「室内環境から見る SDGs」（オンライン,2022.11.9）

#### **F. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）**

##### **1. 特許取得**

なし

##### **2. 実用新案登録**

なし

##### **3. その他**

なし



厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

居住に係る健康エビデンスの収集・整理

②スマートウェルネス住宅研究開発委員会成果のエビデンス整理

研究分担者 長谷川 兼一 秋田県立大学 システム科学技術学部 教授

研究要旨

スマートウェルネス住宅研究開発委員会（委員長：村上周三、東京大学名誉教授）は、2014年度から2019年度にかけて断熱改修を予定・実施する住宅を対象として、改修前後における居住者の血圧や活動量等を計測し、住環境の変化に伴う健康への影響を評価している。得られたデータ（改修前後を対象にした約1,800世帯、約3,600人を対象）により、①家庭血圧と室温、②健康診断数値と室温、③過活動膀胱・睡眠障害と室温、④入浴習慣と室温、⑤傷病・症状と室温、⑥身体活動と温熱環境、⑦社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造、⑧断熱改修方法と室温上昇量、の観点から、住宅の温熱環境の向上が健康増進に繋がる可能性を示唆する貴重な知見を整理し、社会に発信している。

A. 概要

この事業は、一般社団法人日本サステナブル建築協会が主体となり、全国各地の医学・建築環境工学の学識者で構成する委員会（委員長：村上周三、東京大学名誉教授）を構成している。2014年度から2019年度にかけて断熱改修を予定・実施する住宅を対象として、改修前後における居住者の血圧や活動量等を計測し、住環境の変化に伴う健康への影響を評価している。2020年度からは長期コホート調査を開始し、改修5年後の状況を把握するために追跡調査を定期的に行う計画としている。調査が終了した直後から得られたデータ（改修前後を対象にした約1,800世帯、約3,600人を対象）を分析し、以下の観点から貴重な知見を社会に発信している。

- ① 家庭血圧と室温
- ② 健康診断数値と室温
- ③ 過活動膀胱・睡眠障害と室温
- ④ 入浴習慣と室温
- ⑤ 傷病・症状と室温
- ⑥ 身体活動と温熱環境

⑦ 社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造

⑧ 断熱改修方法と室温上昇量

ここでは、昨年度に新たに明らかとなった知見に着目し、それらの概要を示す。

B. 調査結果

B1. 家庭血圧と室温

「高血圧治療ガイドライン 2019」<sup>1)</sup>では、生活習慣の修正に伴う高血圧予防・降圧の効果について防寒の重要性に触れており、高血圧患者に対しては冬季の暖房に配慮すべきであることに言及している。特に、日本の住宅ではトイレや浴室・脱衣所を暖房する習慣がないため、寒冷曝露が懸念されている。そこで、この事業において、防寒・暖房の科学的根拠を補強するために、家庭血圧と室温との関連性についての以下の知見が提示された。

- ・ 住宅を断熱改修することにより、改修前より朝の最高血圧 3.1mmHg、最低血圧が 2.1mmHg 低下した。また、ハイリスク者(年齢 65 歳以上、男性、塩分 14 点以上、喫煙あり、

飲酒あり、汗かく運動なし、高血圧通院あり)ほど、断熱改修による血圧低下効果は大きい。

- ・ 朝と夜の室温変化が大きい住宅では血圧の朝と夜の差が大きい。また、日々の室温変化が大きい住宅では、血圧の日変動も大きくなる。

## B2. 健康診断数値と室温

健康診断により得られている血中脂質、血糖値、心電図の結果と室温との関連性が検証された。分析をあたっては、在宅中の曝露温度を 12℃、18℃を閾値として、温暖群、準寒冷群、寒冷群の三群に分け、各群の属性（年齢、性別、食生活など）を調整した多変量解析が行われた。その結果、以下の知見が提示された。

- ・ 総コレステロール値と Non-HDL コレステロール値は、温暖群と比較して寒冷群が有意に高く、オッズ比はそれぞれ 1.57、1.60 である。
- ・ 温暖群と比較して寒冷群では、心電図異常の割合が有意に高く、オッズ比は 2.18 である。

## B3. 過活動膀胱・睡眠障害と室温

過活動膀胱とは、尿意切迫感を主症状とし、頻尿症状を併発する症候群である。日本では、40 歳以上の 12.4%が症状を有しており、年齢が高いほど有病率は高く、80 歳以上の有病率は 38%程度まで上昇している。また、寝室での寒さに暴露されることによる睡眠の質の低下が懸念される。そこで、断熱改修前後で過活動膀胱と睡眠障害が改善されたかが検証され、以下の知見が提示された。

- ・ 過活動膀胱と室温との関連では、就寝前の室温が 18℃以上と比較して 12℃未満では、有病率が 1.4 倍となる。
- ・ 睡眠障害は 5 人に 1 人が抱える国民病といわれている。睡眠の質は寝室の寒さと乾燥に影響する可能性が示唆される。
- ・ 過活動膀胱の発症は、改修後の冬季就寝前室温が上昇すると抑制され、室温低下は睡眠障害の改善を妨げる。

## B4. 入浴習慣と室温

厚生労働省人口動態統計によると、入浴中溺死者数は交通事故死者数を超えている。この原因の一つとして、冬季の寒冷な住環境では熱いお湯に長時間つかるといふ危険な入浴習慣が挙げられ

ている。そこで、居間と脱衣所の室温に着目した分析が行われ、以下の知見が提示された。

- ・ 居間と脱衣所の冬季の在宅時平均室温が 18℃以上の住宅では、入浴事故リスクが高いとされる熱めのお湯をする確率が有意に低い。
- ・ 断熱改修による入浴習慣の変化として、入浴時間の短縮と湯船の湯温の低下が確認された。

## B5. 傷病・症状と室温

居間や脱衣室の室温、居間床近傍の室温が高血圧、関節症、腰痛症、糖尿病との関連性が検証され、以下の知見が提示された。

- ・ 居間が 18℃未満の住宅群では、関節症、腰痛症、高血圧症、糖尿病、脂質異常症である割合が有意に高い。
- ・ 床近傍室温が 16℃未満の場合、骨折、捻挫、脱臼の頻度が高くなる可能性がある。
- ・ 上下温度差が 1.5℃群に比べて、5.5℃群は糖尿病であるオッズ比が 1.43、高血圧であるオッズ比が 1.19 である。
- ・ 室間温度差が 2.7℃群に比べて、8.0℃群は糖尿病であるオッズ比が 1.37、高血圧であるオッズ比が 1.25、脂質異常症であるオッズ比が 1.25 である。
- ・ 床近傍温度が 3℃低下すると、つまずき、転倒、骨折、捻挫の頻度が増える。
- ・ 室温が上がると風邪、腰痛の頻度が低下する。

## B6. 身体活動と温熱環境

住宅内で座位時間が長くなると、総死亡リスクが高くなるといわれている。我が国では、コタツの使用やトイレや脱衣所のような非居室が寒い住宅が多いため、座位行動が長時間になる可能性が高いと推察される。そこで、冬季の暖房使用と住宅内の座位行動・身体活動との関連性が検討された。

- ・ 断熱性能が低い住宅では、暖房を適切に使用し、居室・非居室を暖かく保つことで、男女とも座位行動が抑制され、身体活動を促進させる可能性がある。

- ・居室では、局所暖房を使用せずに部屋を暖める暖房、脱衣所・トイレなどの非居室では、寒さを我慢せず滞在時のみでも暖房することが重要である。
- ・断熱改修により暖房使用に変化が現れ、コタツ・電気カーペットを使用しなくなるとともに、脱衣所暖房を使用しなくなる割合が高くなる。

#### B7. 社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造

冬季における住宅内室温と外気温の実態とその関連性が分析され、以下のことが分かった。

- ・住宅床近傍室温は床上1m室温よりも低く、居間と脱衣所とでは大きな温度較差がある。
- ・省エネ区分地域4の住宅床近傍室温と床上1m室温が最も低い可能性が示唆された。

#### B8. 断熱改修方法と室温上昇量

断熱改修範囲・費用と室温上昇量の関係性を把握するため、居間室温に関する分析では改修前後の調査データに欠落のない266世帯、費用対効果の分析については133世帯を対象として分析された。現時点では以下のことがわかった。

- ・開口部の断熱改修に多くの費用を投じるほど、平均室温が上昇すること、15℃・18℃未満の割合が減少する。

#### C. まとめ

スマートウェルネス住宅研究開発委員会では、断熱改修を予定・実施する住宅を対象として、改修前後における居住者の血圧や活動量等を計測し、住環境の変化に伴う健康への影響を評価しているその結果、①家庭血圧と室温、②健康診断数値と室温、③過活動膀胱・睡眠障害と室温、④入浴習慣と室温、⑤疾病・症状と室温、⑥身体活動と温熱環境、⑦社会経済要因・健康志向行動・室温の関連構造、⑧断熱改修方法と室温上昇量、の観点から、住宅の温熱環境の向上が健康増進に繋がる可能性を示唆する貴重な知見を整理し、社会に発信している。また、2020年度からは長期コホート調査を開始し、改修5年後の状況を把握するために追跡調

査を定期的実施し、知見を蓄積する計画としている。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

#### <参考文献>

- 1) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン2019，高血圧学会，2019年3月
- 2) 一般社団法人 日本サステナブル建築協会：スマートウェルネス住宅等推進調査事業 報告書，2022年3月



健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

健康増進に関わる住宅環境に関する国際機関の動向と関連文献等の調査

分担研究者 東 賢一 近畿大学 医学部 准教授

研究要旨

住環境による居住者の健康影響として、主として室内環境化学物質に起因するシックハウス症候群や化学物質過敏症、真菌・ダニ等によるアレルギー疾患、室内温度に起因する高血圧、脂質異常症、虚血性心疾患、脳血管障害等の多様な疾病が示唆されている。本分担研究では、主として生活習慣病等に関わる住宅環境要因について、世界保健機関（WHO）の動向や関連文献を収集・整理し、これらのエビデンスに関わる情報をとりまとめた。WHOのガイドラインの状況としては、2021年9月に空気質ガイドラインをアップデートしたことが大きな動きであった。粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>）、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素の空気質ガイドラインが最新の科学的知見に基づき改正された。また、諸外国の空気質ガイドラインの状況として、ドイツ、カナダ、フランスを調査したところ、2021年度にドイツでは、メタクリル酸メチル、ベンゾ-a-ピレン、アセトン、2-プロパノール、一酸化炭素、塩化ビニルの指針値が新たに設定され、カナダではアクロレインと二酸化炭素に室内空気質ガイドラインが設定された。フランスでは新たに設定された室内空気質ガイドラインはなかった。その他では、WHOが2018年に公表した環境騒音ガイドライン、2016年と2017年に公表した生活習慣病と緑化環境（Greenness）に関する報告書を取りまとめた。環境騒音では、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されており、環境騒音による心血管系や代謝系への影響に関するより強いエビデンスの存在が示唆されたことから、騒音源別にガイドラインが公表されている。緑化環境については、都市の緑化空間の有益な効果として、メンタルヘルスの改善、循環器疾患の有病率や死亡率・肥満・2型糖尿病リスクの低減、妊娠における悪影響の改善に関して利用可能なエビデンスがあると報告している。また、これらの効果をもたらすメカニズムとしては、心理的なリラクセス効果、ストレス軽減、身体活動の増加、空気汚染・騒音・暑熱曝露の低減があると報告している。また、諸外国の温熱環境基準に関する調査を行った。カナダ・トロント公衆衛生局とイギリス公衆衛生局（現、英国保健安全保障庁）は、夏期の室内温度として26℃以下を求めている。特にトロントの基準は、トロントにおける外気温と死亡率及び救急医療の増加との関係から26℃の最大基準を導出している。

A. 研究目的

住環境による居住者の健康影響としては、室内環境化学物質に起因するシックハウス症候群、真菌・ダニ等によるアレルギー疾患、室内温度に起因する高血圧、脂質異常症、虚血性心疾患、脳血

管障害等の多様な疾病が示唆されている。このうち室内環境化学物質については、国際機関や国内外で室内空気中濃度の指針値設定等の対応がとられてきた。しかしながら、引き続き課題が残されており、国内外で取り組みが進められている。ま

た、世界保健機関（WHO）は2018年に「住宅と健康のガイドライン（Housing and Health Guidelines）」を公表し、過剰な暑さや寒さ（excess heat and cold）、住居内の過密性（感染症対策（crowding）、住居内のアクセスのしやすさ（バリアフリーなどの高齢者や障害者対応）：（accessibility of housing for people with functional impairments）、傷害要因に対する安全性（ベランダの手すり、階段の落差など）：（home injury）に関するガイドラインを作成した。

本分担研究では、主として生活習慣病等に関わる住宅環境要因について、WHOの動向や関連文献を収集・整理し、これらのエビデンスに関わる情報をとりまとめる。

## B. 研究方法

国際機関や国内外の住宅環境要因に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。

（倫理面での配慮）

本研究は、公表されている既存資料を中心とした情報収集を行った後、それらの整理を客観的におこなうものであり、特定の個人のプライバシーに係わるような情報を取り扱うものではない。資料の収集・整理にあたっては、公平な立場をとり、事実のみにもとづいて行う。本研究は、動物実験および個人情報を取り扱うものではなく、研究倫理委員会などに諮る必要のある案件ではないと判断している。

## C. 研究結果及び考察

### C1. WHO及び諸外国の空気質ガイドライン

#### 1) WHOの空気質ガイドラインの改正

WHOは2005年に粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>）、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄の空気質ガイドラインを公表していた（表1-1）。WHOの空気質ガイドラインは屋外大気と室内空気に適用され

る。その後、2010年に室内空気質ガイドラインが設定された一酸化炭素を含めて喫緊にガイドラインを改正する優先候補物質とし、近年のエビデンスのレビューを行い、2021年9月にこれらの物質のガイドラインをアップデートした（表1-2）。

粒子状物質と二酸化窒素においては、長期間曝露（年平均値等）では全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、5パーセンタイル値を導出して空気質ガイドラインを設定した。また、短期間曝露（日平均等）では、1日の全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、年平均値の空気質ガイドラインに合致する日平均濃度の99パーセンタイル値を推算し、その値をもとに空気質ガイドラインを設定した。

オゾンでもピーク季節のガイドラインについては、全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、5パーセンタイル値を導出して空気質ガイドラインを設定した。

二酸化硫黄と一酸化炭素では、24時間平均のガイドラインに対して、それぞれ1日の喘息による入院や救急搬送・全死亡（不慮の事故除く）・呼吸器疾患死亡、入院と心筋梗塞による死亡を指標として空気質ガイドラインを設定した。

#### 2) 諸外国の室内空気質ガイドライン

住宅の室内空気質に対する疾病および健康障害の予防策として、諸外国では室内空気質ガイドラインの作成に重点が置かれている。目標となる気中濃度を設定し、それを目指した発生源対策等を行うアプローチである。2021年度においては、ドイツ連邦環境庁がメタクリル酸メチル、ベンゾ-aピレン、アセトン、2-プロパノール、一酸化炭素、塩化ビニルの室内空気質ガイドラインを公表した（表2-1）。一酸化炭素は、WHOの空気質ガイドラインを踏まえて改正したものである。ベンゾ-aピレンと塩化ビニルは閾値のない発がん物質と評価し、100万分の1及び10万分の1の過剰発がんリスクに対応する濃度を設定している。

カナダ保健省では、アクロレインと二酸化炭素



の室内空気質ガイドラインを公表した(表2-2)。フランスのANSESについては、2021年度に新たに公表された室内空気質ガイドラインはなかった。

### 3) WHOの環境騒音ガイドライン

昨年度の分担研究報告書において、騒音のガイドラインの報告を行っていなかったため、今年度に報告を行う。

住居内の典型的な騒音による人への影響は、旧来より、睡眠妨害、アノイアンス(迷惑)、会話妨害に焦点があてられており、1999年にWHOは都市騒音のガイドラインを公表した。しかしながら、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されてきたことから、WHO欧州事務局は2009年に夜間騒音のガイドラインを公表した。このガイドラインでは、睡眠妨害と不眠症等に関する最小悪影響レベルに基づいて、家屋正面の屋外夜間騒音レベルの年平均値として40dBを勧告した。また、55dBを超えると心血管系疾患のリスクが増大することも勧告した。その後、環境騒音による心血管系や代謝系への影響に関するより強いエビデンスの存在、道路交通騒音、鉄道騒音、航空機騒音とともに新たな騒音源を考慮(風力発電騒音、娯楽騒音)する必要があることを踏まえて、2018年に騒音源別に環境騒音のガイドラインを公表した(表3-1)。

### C2. 諸外国における室内温熱環境基準

昨年度の分担研究報告書において、WHOが2018年に公表した室内温度に対するガイドライン(住宅と健康ガイドライン)を報告した。今年度は、諸外国における室内温熱環境基準をレビューした。

ASHRAE(アメリカ暖房冷凍空調学会)が温熱快適性を指標として、住宅の室温として19.4°C~27.8°C(67°F~82°F)を勧告しているが、疾病や健康障害を影響指標としたものではなかった。

フィンランド環境省は、建築基準法において、建物の室温は居住者にとって快適であるべきで、

悪影響を及ぼすべきではないとしたうえで、暖房期の室温の設計値21°Cを設定している。

中国では国家環境保護総局が夏場22~28°C、冬場16~24°Cの室内空気質基準を設定している。

カナダ・トロント公衆衛生局では、トロント市法497章(暖房)において、9月15日~6月1日の間は住居内の全てのエリアにおいて、最小温度を21°Cに維持管理するよう求めている。また、629章(不動産の基準)において、6月2日~9月14日の間は、室内温度を26°C以下に維持管理するよう空調機器を稼働させるよう求めている。夏期の最大温度26°Cの基準に関しては、カナダのトロント公衆衛生局が2015年6月に集合住宅における暑熱による健康リスク低減の検討を進め、トロントにおける外気温と死亡率及び救急医療の増加との関係から26°Cの最大基準を2015年11月に導出している(図4-1)。

イギリス公衆衛生局(現、英国保健安全保障庁)は、夏期の猛暑における備えとして、6月1日~9月15日までの間、高齢者が居住する介護施設や医療機関では、室温を26°C以下に維持するよう求めている。また、住宅における冬期の室温については、適切な着衣で座りがちな生活の居住者では、健康リスクを最小限に抑えるために少なくとも18°Cに室内を暖房するよう勧告している。日中18°C以上の室温を維持することは、特に65歳以上の高齢者には重要で、乳幼児突然死症候群(SIDS)のリスク低減にも寄与すると述べている。また、夜間18°C以上の室温を維持する(十分な寝具、寝間着、ブランケット、補助暖房器具を使用することとあわせて)ことは65歳以上の高齢者の健康を守るには有益であろうと述べている。

### C3. 生活習慣病と緑化環境(Greenness)

近年、住宅環境として、住宅周辺の緑化環境が生活習慣病(循環器疾患、悪性腫瘍等)のリスク低減に関与することを示唆する疫学研究が欧米諸国で報告されている。住環境による健康増進に向けた新たな分野として、このことに関する疫学研究

のレビューを昨年度行った。昨年度に WHO の報告書を記載していなかったため、今年度に報告する。

WHO は、2016 年にエビデンスのレビュー結果を報告している。それによると、都市の緑化空間の有益な効果としては、1) メンタルヘルスの改善、2) 循環器疾患の有病率や死亡率・肥満・2 型糖尿病リスクの低減、3) 妊娠における悪影響の改善に関して利用可能なエビデンスがあると報告している。また、これらの効果をもたらすメカニズムとしては、心理的なリラクゼーション効果、ストレス軽減、身体活動の増加、空気汚染・騒音・暑熱曝露の低減があると報告している。

その後、WHO は専門家会合を行った結果を報告している。それによると、都市環境における緑化空間による介入は、肥満、循環器系への影響、精神保健福祉に関するさまざまな公衆衛生上の取り組みを支援する。しかしながら、健康や福祉や公平性に対する介入効果に関する知見は限定的であると報告している。

#### D. 総括

WHO のガイドラインの状況としては、2021 年 9 月に空気質ガイドラインをアップデートしたことが大きな動きであった。粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>)、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素の空気質ガイドラインが最新の科学的知見に基づき改正された。また、諸外国の空気質ガイドラインの状況として、ドイツ、カナダ、フランスを調査したところ、2021 年度にドイツでは、メタクリル酸メチル、ベンゾ-*a*-ピレン、アセトン、2-プロパノール、一酸化炭素、塩化ビニルの指針値が新たに設定され、カナダではアクロレインと二酸化炭素に室内空気質ガイドラインが設定された。フランスでは新たに設定された室内空気質ガイドラインはなかった。

その他では、WHO が 2018 年に公表した環境騒音ガイドライン、2016 年と 2017 年に公表した生

活習慣病と緑化環境 (Greenness) に関する報告書を報告した。環境騒音では、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されており、環境騒音による心血管系や代謝系への影響に関するより強いエビデンスの存在が示唆されたことから、騒音源別にガイドラインが公表されている。緑化環境については、都市の緑化空間の有益な効果として、メンタルヘルスの改善、循環器疾患の有病率や死亡率・肥満・2 型糖尿病リスクの低減、妊娠における悪影響の改善に関して利用可能なエビデンスがあると報告している。また、これらの効果をもたらすメカニズムとしては、心理的なリラクゼーション効果、ストレス軽減、身体活動の増加、空気汚染・騒音・暑熱曝露の低減があると報告している。

また、諸外国の温熱環境基準に関する調査を行った。カナダ・トロント公衆衛生局とイギリス公衆衛生局 (現、英国保健安全保障庁) は、夏期の室内温度として 26°C 以下を求めている。特にトロントの基準は、トロントにおける外気温と死亡率及び救急医療の増加との関係から 26°C の最大基準を導出している。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 東 賢一. 世界保健機関 (WHO) による「住宅と健康のガイドライン」. 公衆衛生 Vol 85, No.7, pp. 432-437, 2021.

##### 2. 学会発表

- 1) 東 賢一. Covid-19 に関する環境要因. 第 80 回日本公衆衛生学会総会シンポジウム, 東京, 2021 年 12 月 21 日.

##### 3. 書籍

- 1) 東 賢一. 新版生活健康科学第 2 版: 第 7 章 生活環境と健康. 218 頁, 三共出版, 東京, 2022.

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

## 詳細データ

### 1. WHO 空気質ガイドラインの改正とその経緯

WHO 欧州は、欧州空気質ガイドライン第2版 (WHO Europe, 2000) を公表後、2002年から2004年にかけて欧州地域で調査した報告等に基づき、2005年に粒子状物質、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄の空気質ガイドラインの改正作業を行い、グローバル・アップデートとして公表した (WHO Europe, 2006)。特に発展途上国では、固形燃料の燃焼から生じるこれらの汚染物質によって、毎年多くの死亡者が発生している。本アップデートは、これらの汚染物質による公衆衛生問題に対処するために作成された。このガイドラインは、欧州諸国のみならず、世界中の国々におけるリスク評価や政策立案において利用されるよう、WHO 本部からも公表された (WHO, 2006)。表1-1にグローバル・アップデートのガイドラインを示す。

表1-1 WHOの空気質ガイドライン2005年グローバル・アップデート

汚染物質	ガイドライン値( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	曝露時間
PM <sub>2.5</sub>	25	24時間平均値
	10	年間平均値
PM <sub>10</sub>	50	24時間平均値
	20	年間平均値
オゾン	100	8時間平均値
二酸化窒素	200	1時間平均値
	40	年間平均値
二酸化硫黄	500	10分間平均値
	20	24時間平均値

WHOではその後、さらにその後のエビデンスのレビューを2015年に実施し、10月にボンで開催された専門家会合でその評価結果を公表した (WHO, 2016)。そして、2017年度に公表されたWHOのガイドラインに関する資料の中で、粒子状物質 (PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>)、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素に関する短時間曝露と長時間曝露のガイドラインのアップデートを今後実施すると報告している (WHO, 2017)。

2018年10月30日から11月1日にかけてスイスのジュネーブで開催された「大気汚染と健康に関する世界会合：FIRST GLOBAL CONFERENCE ON AIR POLLUTION AND HEALTH: Improving Air Quality, Combatting Climate Change - Saving Lives」においては、2016年以降空気質ガイドラインのアップデートを進めており、粒子状物質、二酸化窒素、オゾン、二酸化硫黄、一酸化炭素、自然起源のミネラルダストのガイドラインを現在検討中と報告していた (WHO, 2018)。自然起源のミネラルダストは、粒子状物質に関連して、砂漠のダストを意図しているようであった。

WHOがこれほど空気質ガイドラインの検討に集中している背景としては、空気汚染による人への影響が世界的に深刻であると考えているからである。WHOによると、大気汚染（主として微小粒子状物質：PM<sub>2.5</sub>）が世界的に拡大を続けているため、循環器疾患（脳卒中や虚血性心疾患な

ど)、肺がん、呼吸器疾患などで年間約 700 万人が死亡していると試算しており、それは世界の死亡者の 8 人に 1 人に相当し、世界の人口の約 90%が汚染された大気の中で生活し、深刻な状況にあると WHO は指摘している (WHO, 2014; WHO, 2018a)。また、2012 年の推計値では、室内空気汚染で約 430 万人、大気汚染で約 370 万人と推計していたが (WHO, 2014)、2018 年の報告書では、2016 年の推計値として室内空気汚染で約 380 万人、大気汚染で約 420 万人と推計している (WHO, 2018b; WHO, 2018c)。

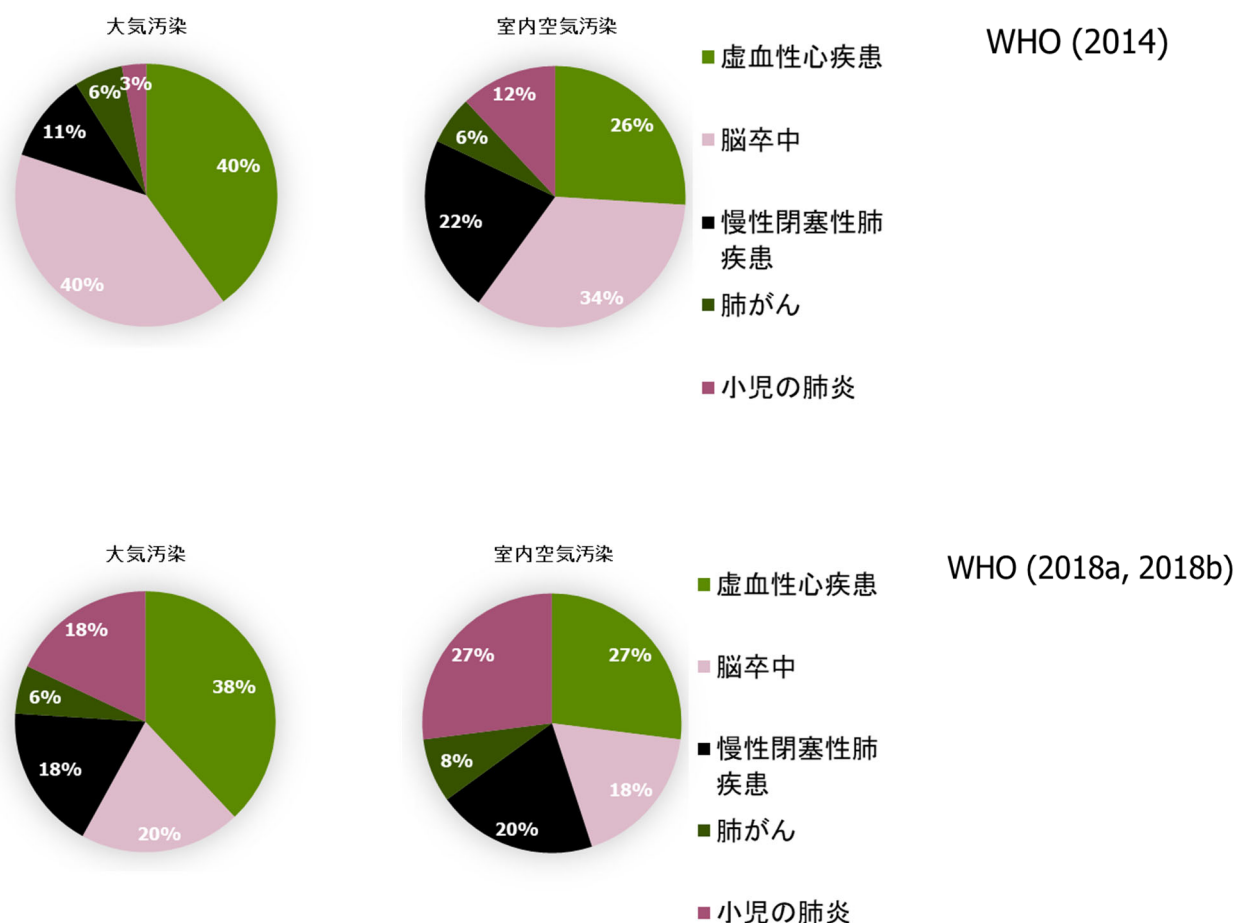


図 1 - 1 空気汚染による疾病別の死因の比率

WHO は、その後空気質ガイドラインの再評価を進め、2021 年 9 月 22 日に空気質ガイドラインの改正を公表した (WHO, 2021a)。粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>)、オゾン、二酸化窒素、二酸化硫黄、一酸化炭素の空気質ガイドラインが最新の科学的知見に基づき改正された。表 1 - 2 に改正された空気質ガイドラインとその設定根拠を示す。WHO は、PM<sub>2.5</sub> の新たなガイドラインが全ての国で達成されれば、PM<sub>2.5</sub> に関連する死亡の約 80%が回避できると試算している (WHO, 2012b)。

表1-2 WHOの新しい空気質ガイドライン2021年

物質	アセスメントの概要	空気質ガイドライン	キー研究
PM <sub>2.5</sub>	全死亡（不慮の事故を除く）について、最も低濃度で影響が観察された5つの研究の5パーセンタイル値が3.0 µg/m <sup>3</sup> (Pinault et al., 2016), 3.2 µg/m <sup>3</sup> (Cakmak et al., 2018), 3.5 µg/m <sup>3</sup> (Pinault et al., 2017), 4.8 µg/m <sup>3</sup> (Villeneuve et al., 2015) and 6.7 µg/m <sup>3</sup> (Weichenthal et al., 2014)であり、これらの平均値が4.2 µg/m <sup>3</sup> となった。PM <sub>2.5</sub> の影響がみられなかった Villeneuve et al., 2015 と Weichenthal et al., 2014 を除くと平均値が4.9 µg/m <sup>3</sup> となった。これらの結果から出発点を4.2-4.9 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>2.5</sub> とし、年平均値を5 µg/m <sup>3</sup> としている。	5 µg/m <sup>3</sup> （年平均値）	Pinault et al., 2016、 Cakmak et al., 2018、 Pinault et al., 2017、 Villeneuve et al., 2015、 Weichenthal et al., 2014
	1日の全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、年平均値のガイドライン5 µg/m <sup>3</sup> に合致する日平均濃度の99パーセンタイル値を推算し、Liu et al., 2019のデータから年平均値の3倍の値を導出した。	15 µg/m <sup>3</sup> （24時間平均値）	Liu et al., 2019
PM <sub>10</sub>	全死亡（不慮の事故を除く）について、最も低濃度で影響が観察された5つの研究の5パーセンタイル値が13.7 µg/m <sup>3</sup> (Beelen et al., 2014), 15.0 µg/m <sup>3</sup> (Bentayeb et al., 2015), 15.1 µg/m <sup>3</sup> (Puetz et al., 2008), 15.9 µg/m <sup>3</sup> (Carey et al., 2013) and 16.0 µg/m <sup>3</sup> (Hart et al., 2011)であり、これらの平均値が15.1 µg/m <sup>3</sup> となった。そこで年平均値を15 µg/m <sup>3</sup> としている。	15 µg/m <sup>3</sup> （年平均値）	Beelen et al., 2014、 Bentayeb et al., 2015、 Puetz et al., 2008、 Carey et al., 2013、 Hart et al., 2011
	1日の全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、年平均値のガイドライン15 µg/m <sup>3</sup> に合致する日平均濃度の99パーセンタイル値を推算し、Liu et al., 2019のデータから年平均値の3倍の値を導出した。	45 µg/m <sup>3</sup> （24時間平均値）	Liu et al., 2019
オゾン	全死亡（不慮の事故を除く）について、最も低濃度で影響が観察された3つの研究のピーク季節の5パーセンタイル値が55 µg/m <sup>3</sup> (Weichenthal, Pinault & Burnett, 2017), 56	60 µg/m <sup>3</sup> （8時間平均値、ピーク季節[平均値が高濃度の6ヶ月間]）	Weichenthal, Pinault & Burnett, 2017、 Cakmak et al., 2018、 Di et al., 2017

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cakmak et al., 2018) and $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Di et al., 2017a)であり、これらの平均値が 60、または $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。そこでピーク季節の 8 時間平均値を $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。		
	全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、6 ヶ月のピーク値ガイドライン $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ が年平均値 $48.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に相当すると計算し、日平均値の 99 パーセントイルと 8 時間日最大値への換算を行い、8 時間日最大値を $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （8 時間の日最大値）	Vicedo-Cabrera et al. 2020、Turner et al., 2016、de Hoogh et al., 2018
二酸化窒素	全死亡（不慮の事故を除く）について、最も低濃度で影響が観察された 5 つの研究の 5 パーセントイル値が $7.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tonne & Wilkinson, 2013), $8.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in two separate studies (Hart et al., 2011, 2013), $9.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Turner et al., 2016) and $10.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Carey et al., 2013) であり、これらの平均値が $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。そこで年平均値を $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （年平均値）	Tonne & Wilkinson, 2013、Hart et al., 2011, 2013、Turner et al., 2016、Carey et al., 2013
	1 日の全死亡（不慮の事故を除く）を指標とし、年平均値のガイドライン $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に合致する日平均濃度の 99 パーセントイル値を推算し、Liu et al., 2019 のデータから年平均値の 2.5 倍の値を導出した。	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （24 時間平均値）	Liu et al., 2019
		$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （1 時間平均値）*	改正なし
二酸化硫黄	1 日の喘息による入院や救急搬送、全死亡（不慮の事故除く）、呼吸器疾患死亡を指標とし、 $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の日平均濃度の増加分を算出し、 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の年平均濃度に加算して 24 時間平均値 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、または 99 パーセントイル値と年平均値との差を 4 倍と推算して 24 時間平均値 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （24 時間平均値）	Liu et al., 2019、Zheng et al. 2021、Orellano, Reynoso & Quaranta 2021
		$500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （10 分平均値）*	改正なし
一酸化炭素	入院と心筋梗塞による死亡を指標とし、中央値 $1.15 \text{mg}/\text{m}^3$ を観察された最も低濃度と	$4 \text{mg}/\text{m}^3$ （24 時間平均値）	Lee et al. 2020

	し、相対リスク 1.019 を用いて心筋梗塞が5.4%増となる日平均濃度として 4 mg/m <sup>3</sup> を導出している。		
		10 mg/m <sup>3</sup> (8 時間平均値) * 35 mg/m <sup>3</sup> (1 時間平均値) * 100 mg/m <sup>3</sup> (15 分平均値) *	改正なし

\* 改正されず現状維持とされたガイドライン

<参考文献>

- Beelen R, Raaschou-Nielsen O, Stafoggia M, Andersen ZJ, Weinmayr G, Hoffmann B et al. (2014). Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project. *Lancet*. 383(9919):785–95.
- Bentayeb M, Wagner V, Stempfelet M, Zins M, Goldberg M, Pascal M et al. (2015). Association between long-term exposure to air pollution and mortality in France: a 25-year follow-up study. *Environ Int*. 85:5–14.
- Cakmak S, Hebberner C, Pinault L, Lavigne E, Vanos J, Crouse DL et al. (2018). Associations between long-term PM<sub>2.5</sub> and ozone exposure and mortality in the Canadian Census Health and Environment Cohort (CANCHEC), by spatial synoptic classification zone. *Environ Int*. 111:200–11. doi: 10.1016/j.envint.2017.11.030.
- Carey IM, Atkinson RW, Kent AJ, van Staa T, Cook DG, Anderson HR (2013). Mortality associations with long-term exposure to outdoor air pollution in a national English cohort. *Am J Respir Crit Care Med*. 187(11):1226–33.
- de Hoogh K, Chen J, Gulliver J, Hoffmann B, Hertel O, Ketzel M et al. (2018). Spatial PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> and BC models for Western Europe: evaluation of spatiotemporal stability. *Environ Int*. 120:81–92.
- Di Q, Wang Y, Zanobetti A, Wang Y, Koutrakis P, Choirat C et al. (2017). Air pollution and mortality in the Medicare population. *N Engl J Med*. 376:2513–22.
- Hart JE, Rimm EB, Rexrode KM, Laden F (2013). Changes in traffic exposure and the risk of incident myocardial infarction and all-cause mortality. *Epidemiology*. 24(5):734–42.
- Lee KK, Spath N, Miller MR, Mills NL, Shah ASV (2020). Short-term exposure to carbon monoxide and myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 143:105901. doi: 10.1016/j.envint.2020.105901.
- Liu C, Chen R, Sera F, Vicedo-Cabrera AM, Guo Y, Tong S et al. (2019). Ambient particulate air pollution and daily mortality in 652 cities. *N Engl J Med*. 381(8):705–15.



- Orellano P, Reynoso J, Quaranta N (2021). Short-term exposure to sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>) and all-cause and respiratory mortality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 150:106434. doi: 10.1016/j.envint.2021.106434.
- Pinault L, Tjepkema M, Crouse DL, Weichenthal S, van Donkelaar A, Martin RV et al. (2016). Risk estimates of mortality attributed to low concentrations of ambient fine particulate matter in the Canadian Community Health Survey cohort. *Environ Health.* 15:18. doi: 10.1186/s12940-016-0111-6. License: CC BY 4.0.
- Pinault LL, Weichenthal S, Crouse DL, Brauer M, Erickson A, Donkelaar AV et al. (2017). Associations between fine particulate matter and mortality in the 2001 Canadian Census Health and Environment Cohort. *Environ Res.* 159:406–15. doi: 10.1016/j.envres.2017.08.037.
- Puett RC, Schwartz J, Hart JE, Yanosky JD, Speizer FE, Suh H et al. (2008). Chronic particulate exposure, mortality, and coronary heart disease in the nurses' health study. *Am J Epidemiol.* 168(10):1161–8
- Tonne C, Wilkinson P (2013). Long-term exposure to air pollution is associated with survival following acute coronary syndrome. *Eur Heart J.* 34(17):1306–11.
- Turner MC, Jerrett M, Pope CA III, Krewski D, Gapstur SM, Diver WR et al. (2016). Long-term ozone exposure and mortality in a large prospective study. *Am J Respir Crit Care Med.* 193(10):1134–42.
- Vicedo-Cabrera AM, Sera F, Liu C, Armstrong B, Milojevic A, Guo Y et al. (2020). Short term association between ozone and mortality: global two stage time series study in 406 locations in 20 countries. *BMJ.* 368:m108. doi: 10.1136/bmj.m108
- Villeneuve PJ, Weichenthal SA, Crouse D, Miller AB, To T, Martin RV et al. (2015). Longterm exposure to fine particulate matter air pollution and mortality among Canadian women. *Epidemiology.* 26(4):536–45.
- Weichenthal S, Villeneuve PJ, Burnett RT, van Donkelaar A, Martin RV, Jones RR et al. (2014). Long-term exposure to fine particulate matter: association with nonaccidental and cardiovascular mortality in the agricultural health study cohort. *Environ Health Perspect.* 122(6):609–15. doi: 10.1289/ehp.1307277.
- Weichenthal S, Pinault LL, Burnett RT (2017). Impact of oxidant gases on the relationship between outdoor fine particulate air pollution and nonaccidental, cardiovascular, and respiratory mortality. *Sci Rep.* 7(1):16401. doi: 10.1038/s41598-017-16770-y.
- WHO Europe (2000) Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition., WHO Regional Publication, Europeans Series, No. 91, Copenhagen.
- WHO Europe (2006) Air Quality Guidelines – global update 2005, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO (2006) WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment,

WHO/SDE/PHE/OEH/06.02, Geneva.

WHO Europe (2016) WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting report. Bonn, Germany, 29 September-1 October 2015, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe (2017) Evolution of WHO air quality guidelines: past, present and future. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO (2018) First WHO Global Conference on Air Pollution and Health, Improving air quality, combatting climate change – saving lives, 30 October – 1 November 2018, Available at Join and view the conference sessions remotely: <https://www.who.int/airpollution/events/conference/en/>

WHO (2018) News release: 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air: <http://www.who.int/airpollution/en/>

WHO (2014) Burden of disease from Household Air Pollution for 2012. World Health Organization Geneva, March 2014

WHO (2018a) 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action. Press release. World Health Organization Geneva, 2 May 2018

WHO (2018b) Burden of disease from ambient air pollution for 2016. World Health Organization Geneva, v2 April 2018

WHO (2018c) Burden of disease from household air pollution for 2016. World Health Organization Geneva, V3 April 2018

WHO (2021a) WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, Geneva.

WHO (2021b) New WHO Global Air Quality Guidelines aim to save millions of lives from air pollution. World Health Organization, Geneva, 22 September 2021

Zheng X-y, Orellano P, Lin H-l, Jiang M, Guan W-j (2021). Short-term exposure to ozone, nitrogen dioxide, and sulphur dioxide and emergency room visits and hospital admissions due to asthma: a systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 150:106435. doi: 10.1016/j.envint.2021.106435.

## 2. 諸外国における室内空気質ガイドラインの設定状況

住宅の室内空気質に対する疾病および健康障害の予防策として、諸外国では室内空気質ガイドラインの作成に重点が置かれている。目標となる気中濃度を設定し、それを目指した発生源対策等を行うアプローチである。本報告書では、ドイツ連邦環境庁とカナダ保健省が 2021 年度に設定した室内空気汚染物質のガイドラインを報告する。最終年度の令和 4 年度は、全ての物質をとりまとめて報告する予定である。

### 2-1. ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン

2021 年度に公表された室内空気質ガイドラインは、メタクリル酸メチル (IRK, 2021a)、アセト

ン (IRK, 2021b)、2-プロパノール (IRK, 2021c)、ベンゾ-a-ピレン (IRK, 2021d)、塩化ビニル (IRK, 2021e)、一酸化炭素 (IRK, 2021f) であった。各物質の室内空気質ガイドラインを表 2-1 に示す。

表 2-1 ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン (2021 年度)

物質	エンドポイント等	指針値	キー研究
メタクリル酸メチル (CAS no. 80-62-6)	ラットの吸入慢性毒性試験における嗅上皮の変性	・ 指針値 II : 2.1 mg/m <sup>3</sup> ・ 指針値 I : 1.1 mg/m <sup>3</sup>	Hazleton (1979), Lomax et al. (1992, 1997) from Ref. IRK 2020a
アセトン (CAS no. 67-64-1)	マウスの吸入発達毒性試験における胎児の骨化の減少	・ 指針値 II : 160 mg/m <sup>3</sup> ・ 指針値 I : 53 mg/m <sup>3</sup>	Mast et al., 1988; NTP, 1988 from Ref. IRK 2020b
2-プロパノール (CAS no. 67-63-0)	ラットの吸入慢性毒性試験における腎臓傷害	・ 指針値 II : 45 mg/m <sup>3</sup> ・ 指針値 I : 22 mg/m <sup>3</sup>	Burleigh-Flayer et al. 1997 from Ref. IRK 2020c
ベンゾ-a-ピレン	職業性曝露の疫学調査に基づく過剰肺がんリスク	100 万分の 1 の過剰発がんリスクに対応する濃度として約 0.033 ng/m <sup>3</sup>  10 万分の 1 の過剰発がんリスクに対応する濃度では約 0.33 ng/m <sup>3</sup>  指針値としては、ドイツの実態調査 (von Neumann et al., 2020 from IRK 2021d) から、居間で 0.79 ng/m <sup>3</sup> が 95 パーセンタイル値であったことから、0.8 ng/m <sup>3</sup> を暫定的に勧告	Armstrong et al. (2003, 2004) from IRK 2021d
塩化ビニル	職業性曝露の疫学調査に基づく肝臓の血管肉腫のリスク	100 万分の 1 の過剰発がんリスクに対応する濃度として 2.3 µg/m <sup>3</sup>  10 万分の 1 の過剰発がんリスクに対応する濃度では 23 µg/m <sup>3</sup>	DFG (2019) from Ref. IRK 2020e
一酸化炭素	WHO の空気質ガイドラインに準じる	4 mg/m <sup>3</sup> (24 時間平均値) 10 mg/m <sup>3</sup> (8 時間平均値) 35 mg/m <sup>3</sup> (1 時間平均値) 100 mg/m <sup>3</sup> (15 分平均値)	WHO (2021)

※指針値 II (RW II) は、既知の毒性および疫学的な科学的知見に基づき定められた値であり、不確実性が考慮されている。RW II を越えていたならば、特に、長時間在住する感受性の高い居住者の健康に有害となる濃度として、即座に濃度低減のための行動を起こすべきと定義されている。指針値 I (RW I) は、長期間曝露したとしても健康影響を引き起こす十分な科学的根拠がない値である。従って、RW I を越えていると、健康上望ましくない平均的な曝露濃度よりも高くなるため、予防のために、RW I と RW II の間の濃度である場合には行動する必要があると定義されている。RW I は、RW II に不確実係数 10 を除した値、つまり RW II の 10 分の 1 の値が定められている。不確実係数 10 は慣例値を使用している。RW I は、改善の必要性を示す値としての役割を果たすことができる。可能であれば、RW I の達成を目指すのではなく、それ以下の濃度に維持することを目指すべきであるとされている。

## 2-2. カナダ保健省

カナダ保健省は、居住環境用の室内空気質ガイドラインを公表している (Health Canada, 2021a)。2021 年度、アクロレイン (Health Canada, 2021b) と二酸化炭素 (Health Canada, 2021c) の室内空気質ガイドラインを公表した。

表 2-2 カナダ保健省の室内空気質ガイドライン (2021 年度)

物質	キー研究	ガイドライン	Ref.
アクロレイン	ヒトの眼の刺激	短時間 (1 時間) 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dwivedi et al. (2015)
	ラットの鼻腔の嗅上皮の変性	長時間 (24 時間) 0.44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dorman et al. (2008)
二酸化炭素	近年の疫学研究や実験研究によって、二酸化炭素濃度の増加と、粘膜や呼吸器系 (目の刺激、喉の痛み、喉の渇き、鼻づまりや鼻水、くしゃみ、咳、鼻炎など) への影響や生産性 (意思決定、課題の成果、試験成績など) の低下、神経生理学的症状 (頭痛、疲労、倦怠感、めまい、集中困難など) に関するリスクの増加に関する報告がある。これらの因果関係に関する証拠は十分ではないが、1000ppm 以上でこれらの影響の大半が報告されている。従って、室内空気質に対する改善度合いを認識する、あるいは健康に対する有益性を鑑みると、1000 ppm は曝露限界値として適切であると判断した。	長時間 (24 時間) 1000 ppm (1800 $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Health Canada (2021c)

<参考文献>

- Health Canada (2021a) Residential Indoor Air Quality Guidelines. available at <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/air-quality/residential-indoor-air-quality-guidelines.html>, accessed at 23 December 2021.
- Health Canada (2021b) Residential Indoor Air Quality Guidelines: Acrolein. Pub. 200446, Health Canada, Ottawa.
- Health Canada (2021c) Residential Indoor Air Quality Guidelines: Carbon Dioxide. Pub. 200438, Health Canada, Ottawa.
- DFG (2019) Vinylchlorid. Mak Collect Occup Health Saf 4(3):2019. <https://doi.org/10.1002/3527600418.mb7501d0067>
- Dorman, D.C., Struve, M.F., Wong, B.A., Marshall, M.W., Gross, E.A. and Willson, G.A. (2008) Respiratory tract responses in male rats following subchronic acrolein inhalation. *Inhalation Toxicology*, 20(3): 205–216.
- Dwivedi, A.M., Johanson, G., Lorentzen, J.C., Palmberg, L., Sjogren, B. and Ernstgard, L. (2015) Acute effects of acrolein in human volunteers during controlled exposure. *Inhalation Toxicology*, 27(14): 810–821.
- IRK (2021a) Richtwerte für Methylmethacrylat in der Innenraumluft, Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR). *Bundesgesundheitsbl* 64:126–135.
- IRK (2021b) Richtwerte für Aceton in der Innenraumluft, Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR). *Bundesgesundheitsbl* 64:1184–1192.
- IRK (2021c) Richtwerte für 2-Propanol in der Innenraumluft, Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR). *Bundesgesundheitsbl* 64:1318–1327.
- IRK (2021d) Vorläufiger Leitwert für Benzo[a]-pyren (B[a]P) in der Innenraumluft, Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. *Bundesgesundheitsbl* 64:1036–1046.
- IRK (2021e) Risikobezogener Leitwert für Vinylchlorid (Chlorethen) in der Innenraumluft, Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR). *Bundesgesundheitsbl* 64:1616–1623.
- IRK (2021f) Guide values for carbon monoxide (2021). Available at [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/dokumente/guide\\_values\\_for\\_carbon\\_monoxide\\_2021.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/dokumente/guide_values_for_carbon_monoxide_2021.pdf), accessed at 4 January 2022.
- WHO (2021) WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, Geneva.

### 3. WHOによる環境騒音のガイドライン

昨年度の分担研究報告書において、騒音のガイドラインの報告を行っていなかったため、今年度に報告を行う。住居内の典型的な騒音による人への影響は、旧来より、睡眠妨害、アノイアンス（迷惑）、会話妨害に焦点が当てられており、1999年にWHOは都市騒音のガイドラインを公表した（WHO, 1999）。しかしながら、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗

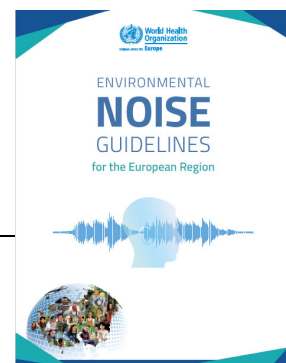
塞、精神疾患との関係が示唆されてきたことから、WHO 欧州事務局は 2009 年に夜間騒音のガイドラインを公表した (WHO Europe, 2009)。このガイドラインでは、睡眠妨害と不眠症等に関する最小悪影響レベルに基づいて、家屋正面の屋外夜間騒音レベルの年平均値として 40 dB を勧告した。また、55 dB を超えると心血管系疾患のリスクが増大することも勧告した。その後、以下の点から既往のガイドラインを見直し、2018 年に騒音源別に環境騒音のガイドラインを公表した (WHO Europe, 2018)。

- ・ 環境騒音による心血管系や代謝系への影響に関するより強いエビデンスの存在
- ・ 道路交通騒音、鉄道騒音、航空機騒音とともに新たな騒音源を考慮 (風力発電騒音、娯楽騒音)
- ・ エビデンスの評価に標準的なアプローチを使用
- ・ 騒音曝露と健康アウトカムとのリスクに関するエビデンスのシステマティックレビュー
- ・ 健康影響を評価するにあたり長期間の騒音の平均曝露指標を使用

WHO では、1)心血管系と代謝系への影響、2)アノイアンス (迷惑)、3)睡眠への影響、4)認知機能障害、5)聴覚障害と耳鳴、6)出生への影響、7)生活の質、精神健康、福祉、8)騒音低減の介入効果の 8 つのシステマティックレビューを行い、表 3-1 に示すガイドラインを公表した。

表 3-1 環境騒音のガイドライン (家屋正面の屋外騒音レベルの平均値)

	昼間	夜間 (睡眠障害)
道路交通騒音	53 dB ( $L_{den}$ )	45 dB ( $L_{night}$ )
鉄道騒音	54 dB ( $L_{den}$ )	44 dB ( $L_{night}$ )
航空機騒音	45 dB ( $L_{den}$ )	40 dB ( $L_{night}$ )
風力発電騒音	45 dB ( $L_{den}$ )	現時点は設定不可
娯楽騒音 (ナイトクラブ、パブ、フィットネス、スポーツイベント、コンサート、音楽イベント、音楽鑑賞 (ヘッドホン) など)	年平均 70 dB ( $L_{acq,24h}$ )	



$L_{den}$ : 昼夕夜時間帯補正等価騒音レベル

$L_{night}$ : 夜間の等価騒音レベル ( $L_{aeq}$ )

WHO (1999) Guidelines for community noise. World Health Organization, Geneva.

WHO Europe (2009) Night noise guidelines for Europe. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe (2018) Environmental Noise Guidelines for the European Region. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen.

#### 4. 室内温熱環境基準のレビュー

昨年度の分担研究報告書において、WHO が 2018 年に公表した室内温度に対するガイドライン（住宅と健康ガイドライン）を報告した。今年度は、諸外国における室内温熱環境基準をレビューし報告する。

諸外国における室内温熱環境基準は、主として公共施設、オフィス事務所などの職場を対象としたものが大半である（池田ら, 2006）。以下、住宅が対象となっている諸外国の温熱環境基準を概説する。

##### 4-1. ASHRAE（アメリカ暖房冷凍空調学会）

ASHRAE Standard 55-2017において、温熱快適性を指標として、住宅の室温として19.4°C~27.8°C（67°F~82°F）を勧告している（ANSI/ASHRAE, 2017; ASHRAE, 2022）。

##### 4-2. フィンランド環境省

環境省（Ministry of the Environment）の住宅建築局（Housing and Building Department）が所管している建築基準法（National building code）の1009/2017 Decree of the Ministry of the Environment on the Indoor Climate and Ventilation of New buildings に温熱環境基準が規定されている（ME, 2017）。これは建物を対象とした法律である。建物の室温は居住者にとって快適であるべきで、悪影響を及ぼすべきではないとしたうえで、暖房期の室温の設計値21°Cを設定している。

##### 4-3. 中国

2002年11月19日、国家環境保護総局（State Environmental Protection Administration: SEPA）、衛生部（Ministry of Health）、国家品質監督検査検疫総局（General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine）の3つの行政機関が共同で室内空気質基準（GB/T18883-2002）を公布した（SEPA, 2002）。この基準は2003年3月1日に施行された。住宅とオフィスの室内空気質に対する評価に適用され、室内空気質基準、室内空気試料採取、モニタリング方法が規定されている。この基準のうち温熱環境に関わる基準を表3-1に示す。

表4-1 室内空気質基準 —温熱環境因子のみ抜粋—

項目	単位	基準	備考
室温	°C	22-28 (夏)	夏の空調
		16-24 (冬)	冬の暖房
相対湿度	%RH	40-80 (夏)	夏の空調
		30-60 (冬)	冬の暖房
気流速度	m/s	0.3 (夏)	夏の空調
		0.2 (冬)	冬の暖房
風量	m <sup>3</sup> /(h・人)	30	

#### 4-4. カナダ・トロント公衆衛生局

トロントでは、トロント市法（City of Toronto by-law）497 章（暖房）において、9 月 15 日～6 月 1 日の間は住居内の全てのエリアにおいて、最小温度を 21°C に維持管理するよう求めている（Landlord shall ensure that a minimum air temperature of 21 degrees Celsius is maintained in all areas of the dwelling unit from September 15 in each year to June 1 in the following year.）（Toronto, 2018）。また、629 章（不動産の基準）において、6 月 2 日～9 月 14 日の間は、室内温度を 26°C 以下に維持管理するよう空調機器を稼働させるよう求めている（All air-conditioning systems shall be operated from June 2 to September 14 so as to maintain an indoor temperature of not more than 26 degrees Celsius.）（Toronto, 2021）。

夏期の最大温度 26°C の基準に関しては、カナダのトロント公衆衛生局が 2015 年 6 月に集合住宅における暑熱による健康リスク低減の検討を進め、トロントにおける外気温と死亡率及び救急医療の増加との関係から 26°C の最大基準を 2015 年 11 月に導出している（図 4-1）（Kenny et al., 2019; Toronto, 2015）。

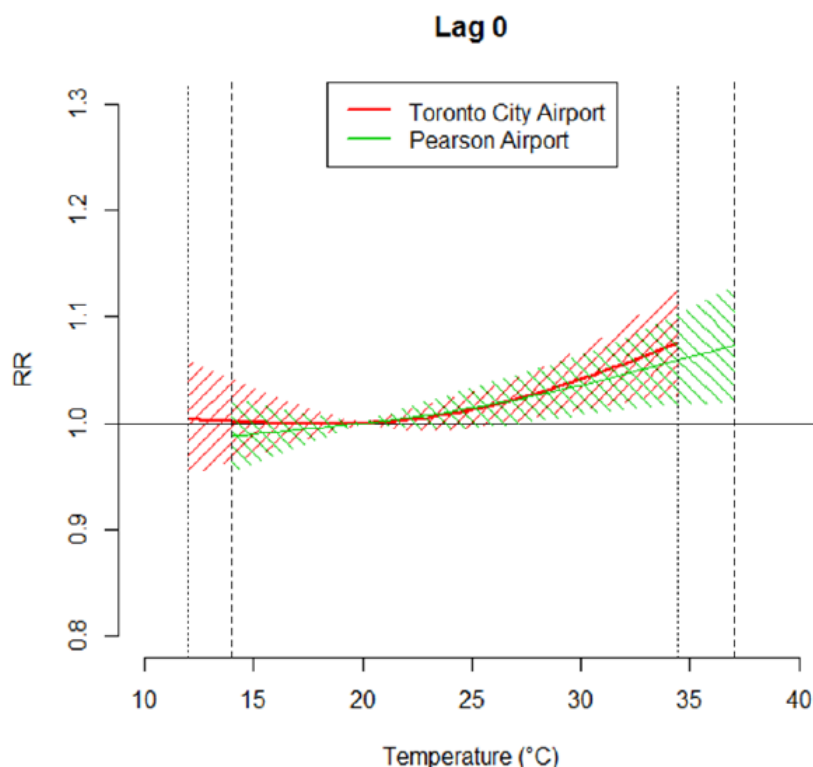


図 4-1 1996 年～2010 年（6～8 月）のトロントにおける最大温度と死亡リスク（事故を除く）

#### 4-5. イギリス公衆衛生局、英国保健安全保障庁

イギリス公衆衛生局（PHE）は、イングランドの夏期の猛暑における備えとして、6 月 1 日～9 月 15 日までの間、高齢者が居住する介護施設や医療機関では、室温を 26°C 以下に維持するよう求めている（PHE, 2018）。また、英国保健安全保障庁（2021 年に PHE から組織改編された公衆衛生機関）（UKHSA）は、住宅における冬期の室温については、適切な着衣で座りがちな生活の居



住者では、健康リスクを最小限に抑えるために少なくとも 18℃に室内を暖房するよう勧告している (UKHSA, 2021)。日中 18℃以上の室温を維持することは、特に 65 歳以上の高齢者には重要で、乳幼児突然死症候群 (SIDS) のリスク低減にも寄与すると述べている。また、夜間 18℃以上の室温を維持する (十分な寝具、寝間着、ブランケット、補助暖房器具を使用することとあわせて) ことは 65 歳以上の高齢者の健康を守るには有益であろうと述べている。

<参考文献>

池田耕一ら (2006) 夏期における我が国のオフィス温熱環境の特徴に関する調査研究. 厚生労働科学研究費補助金 行政政策研究分野 厚生労働科学特別研究, 平成 17 年度総括・分担研究報告書.

ANSI/ASHRAE (2017) Standard 55: 2017, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE, Atlanta.

ASHRAE (2022) What are the recommended indoor temperature and humidity levels for homes? (92). ASHRAE Technical FAQ. ASHRAE, Atlanta. <https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Technical%20FAQs/TC-02.01-FAQ-92.pdf>

Kenny GP, Flouris AD, Yagouti A, Notley SR. (2019) Towards establishing evidence-based guidelines on maximum indoor temperatures during hot weather in temperate continental climates. *Temperature (Austin)* 6(1):11–36. doi: 10.1080/23328940.2018.1456257.

ME (2017) 1009/2017 Decree of the Ministry of the Environment on the Indoor Climate and Ventilation of New Buildings. The National Building Code of Finland. <https://ym.fi/en/the-national-building-code-of-finland>

PHE (2018) Heatwave plan for England: Protecting health and reducing harm from severe heat and heatwaves. PHE publications gateway number: 2015049, Public Health England, London.

UKHSA (2021) The Cold Weather Plan for England Protecting health and reducing harm from cold weather. UKHSA publications gateway number: GOV-10048, UK Health Security Agency, London.

Toronto (2015) Update on Extreme Heat and Maximum Indoor Temperature Standard for Multi-unit Residential Buildings. STAFF REPORT ACTION REQUIRED HL8.5. Toronto Public Health.

Toronto (2018) TORONTO MUNICIPAL CODE CHAPTER 497, HEATING. May 24, 2018.

Toronto (2021) TORONTO MUNICIPAL CODE CHAPTER 629, PROPERTY STANDARDS. December 17, 2021.

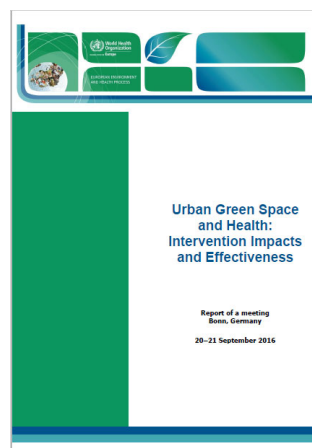
State Environmental Protection Administration (2002) Indoor Air Quality Standard, GB/T18883-2002

## 5. 生活習慣病と緑化環境（Greenness）に関する文献レビュー

近年、住宅環境として、住宅周辺の緑化環境が生活習慣病（循環器疾患、悪性腫瘍等）のリスク低減に関与することを示唆する疫学研究が欧米諸国で報告されている。住環境による健康増進に向けた新たな分野として、このことに関する疫学研究のレビューを昨年度行った。昨年度にWHOの報告書を記載していなかったため、今年度に報告する。

WHOは、2016年にエビデンスのレビュー結果を報告している（WHO Europe, 2016）。それによると、都市の緑化空間の有益な効果としては、1) メンタルヘルスの改善、2) 循環器疾患の有病率や死亡率・肥満・2型糖尿病リスクの低減、3) 妊娠における悪影響の改善に関して利用可能なエビデンスがあると報告している。また、これらの効果をもたらすメカニズムとしては、心理的なリラクゼーション効果、ストレス軽減、身体活動の増加、空気汚染・騒音・暑熱曝露の低減があると報告している。

その後、WHOは専門家会合を行った結果を報告している（WHO Europe, 2017）。それによると、都市環境における緑化空間による介入は、肥満、循環器系への影響、精神保健福祉に関するさまざまな公衆衛生上の取り組みを支援する。しかしながら、健康や福祉や公平性に対する介入効果に関する知見は限定的であると報告している。



WHO Europe (2016) Urban green spaces and health: a review of evidence. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe (2017) Urban green space and health: intervention impacts and effectiveness. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen.

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
住居環境と疾病に関する文献調査：うつ病発症と日照度の関連に関する文献レビュー

研究分担者 杉山 大典 慶應義塾大学 看護医療学部 教授  
研究協力者 五木田 崇 慶應義塾大学 看護医療学部

### 研究要旨

うつ病はわが国のみならず、世界的に増加が著しい精神疾患である。うつ病の発症にはさまざまな因子の関与があるとされ、生活習慣・経済的背景・社会的関係などの社会的環境要因だけでなく、日照度などの自然環境もうつ病の発症に寄与すると考えられている。そこで、そこで、本研究では日照度とうつ病の関係に着目した研究に関する文献レビューを行った。

文献検索は PubMed および APA PsycINFO を使用して実施され、2013 年 1 月 1 日から 2021 年 9 月 21 日の最終検索日までに公開された研究を対象とした。採用基準は、1)抑うつ症状・周産期うつ病・季節性情動障害をアウトカムにしている事(ただし、双極性障害またはその他の精神疾患は除く)。うつ症状を主なアウトカムとしている場合は、CES-D・PHQ-8 および 9・GDS-15・HAM-D6・EPDS といった尺度を用いている、もしくはこれらの尺度を modify した質問紙を用いている。また、うつ病を主なアウトカムとしている場合は、診断基準として DSM-5 および ICD9 もしくは 10 を用いている。2)2013 年以降に発表された研究である。3)対象がヒトに限られる(ヒト以外の動物を対象とした研究は除外)。4)1 日の日照時間、年間日照時間、季節差などの日周期データが記載されている。5)英語で公開されている。以上の 5 項目とした。

文献検索の結果抽出された 506 件の研究のうち 8 件の研究が適格基準を満たし、それらはすべて横断的研究であった。採択された 8 つの研究のうち 4 つの研究では、「日興曝露時間が上昇するとうつ病に関する尺度が下がる」など日照度とうつ病もしくはうつ症状の発症との間に有意な関連があることを示した。一方、8 件の研究のうち 4 件は有意な関連を示さなかった。また、8 つの研究を地域・国別に分けて検討したところ、スウェーデンとブラジルの比較を行った以外はすべて北半球(ヨーロッパと北米のみ)であったこともあり、国・地域による系統的な差異は見られなかった。加えて、英国バイオバンクのデータを用いた研究を除いて、性差による系統的な差異も見られなかった。

今回採択した研究は北米・ヨーロッパの研究のみで地域の偏りがある事や、研究デザインは全て横断研究であるため因果関係に言及するのは難しく、日照度とうつ病の関係について現時点のエビデンスは十分とは言えず、今後は縦断的研究や欧米以外の地域での研究等が必要と考えられた。

### A. 研究目的

うつ病は最も一般的な精神疾患である。その発症数は 1990 年から 2017 年にかけて世界中で 50%近く増加している<sup>1)</sup>。わが国においても患者

調査からのデータでは 1996 年に約 43 万人であったうつ病(躁うつ病含む)患者数は、2017 年には約 128 万人となり 3 倍近くに増加している。また、同じく 2008 年の患者調査にてうつ病

を含む精神疾患の患者数は約 323 万人と推計され、糖尿病（約 237 万人）を大きく上回り、がん（約 152 万人）の 2 倍に上ったことから、2013 年からの医療計画では脳卒中・急性心筋梗塞・がん・糖尿病の 4 大疾病に精神疾患を加えて 5 大疾病として対応することになった。また、新型コロナウイルス感染症流行による社会・経済的な影響により、さらにうつ病の増加が加速する可能性があり、うつ病への対策は必要不可欠な状況である。

うつ病の発症にはさまざまな因子の関与があるとされ、生活習慣・経済的背景・社会的関係などの社会的環境要因だけでなく、自然環境もうつ病の発症に寄与すると考えられており、日照度<sup>2)</sup>、大気汚染<sup>3)</sup>、温度変化<sup>4)</sup>などがうつ病発症の危険因子であることが先行研究で示唆されている。そこで、本研究では日照度とうつ病の關係に着目した研究に関する文献レビューを行った。

## B. 研究方法

日照度とうつ病の關係について、DSM-5 による疾病分類の変更を考慮して 2013 年 1 月 1 日～2021 年 9 月 21 日までの期間を対象とし、データベースとして PubMed および APA PsycINFO を用いた文献検索を行った。検索に用いた用語は “depression” AND “day length”, “depression” AND “daylight”, “depression” AND “duration of daylight”, “depression” AND “hours of daylight”, “depression” AND “sunlight”, “depression” AND “photoperiod”, “depression” AND “sunshine”, and “depression” AND “risk” AND “daylight”. である。併せて、各研究の引用文献に対するハンドサーチも行った。

研究の採択基準は以下の通りである。

- 1) 抑うつ症状・周産期うつ病・季節性情動障害をアウトカムにしている事（ただし、双極性障害またはその他の精神疾患は除く）  
うつ症状を主なアウトカムとしている場合は、CES-D・PHQ-8 および PHQ-9・GDS-15・HAM-D6・EPDS といった尺度を用いて

いる、もしくはこれらの尺度を modify した質問紙を用いている。また、うつ病を主なアウトカムとしている場合は、診断基準として DSM-5 および ICD9 もしくは 10 を用いている

- 2) 2013 年以降に発表された研究である
- 3) 対象がヒトに限られる（ヒト以外の動物を対象とした研究は除外）
- 4) 1 日の日照時間、年間日照時間、季節差などの日周期データが記載されている
- 5) 英語で公開されている

## C. 研究結果

文献検索の結果、PubMed および APA PsycINFO から 824 件の研究が抽出され、そのうち重複していた研究を除いた 506 件の研究に対してタイトルと抄録によるスクリーニングを行い、495 件の研究が除外された。また、候補として残った 11 件の研究の引用文献からハンドサーチにて 2 件の研究が追加され、併せて 13 件の研究について全文の吟味を行ったところ、8 件の研究が合致した<sup>5)-12)</sup>。

これら 8 件の研究はすべて横断研究であった。これらのうち O'Hare らの研究<sup>5)</sup>では、年間平均日照時間が 1 時間増加すると、CES-D スコアが 2.7 単位低下すると報告されていた。Marquez らの研究<sup>6)</sup>では、北半球のスウェーデンにおいて 1 時間の光周期の減少がうつ病スケールで 0.09 ポイントの増加につながったことが示されると共に、日照時間が短い場合、長い場合と比べてうつ病有りに対するオッズ比 1.68(95%信頼区間:1.03-2.75)と有意な正の関連が観察された。一方、南半球のブラジルでは日照度とうつ病に関する有意な関係が見られなかった。英国のバイオバンクのデータに基づく研究<sup>9)</sup>では日照時間と抑うつ症状の間に有意に負の関連がある事を示していたが、この関連は女性のみで観察された。周産期うつ病の研究<sup>10)</sup>では、より長い光周期とうつ病との間に負の関連があると報告されていた。一方、8 件の研究のうち 4 件<sup>7),8),11),12)</sup>は日照度とうつ病との間に有意な関連を示さなかった。

8つの研究を地域・国別に分けて検討したところ、スウェーデンとブラジルの比較を行った Marquez らの研究<sup>9)</sup>以外はすべて北半球(ヨーロッパと北米のみ)であったこともあり、国・地域による系統的な差異は見られなかった。

また、前述のようにバイオバンクのデータに基づく研究<sup>9)</sup>では性差による日照度とうつ病の関連の差が示唆されたものの、残りの研究では性差による差異は見られなかった。

#### D. 考察

本研究の文献レビューから、現状では日照度とうつ病に関する関連についてのエビデンスは十分とは言い難いと考えられる。

日光曝露とうつ病の関連についてメカニズムの面から考察すると、日光曝露は神経伝達物質の1つであるセロトニンの分泌を刺激することが知られているが、セロトニンの欠乏はうつ病の発症機序の一つである<sup>13)</sup>。また、日光曝露は季節性うつ病に関連するビタミン D の合成を増強する作用を持っている<sup>14)</sup>。これら生物学的機序は、日光曝露がうつ病の環境因子の1つであるという仮説を支持している。

一方、ワシントン大学の推計によると<sup>15)</sup>、相対的に日照度・日照時間の短い北欧諸国における抑うつ障害の有病率は、2015年現在、デンマークで5.0%、フィンランドで5.6%、アイスランドで4.1%、ノルウェーで4.7%、スウェーデンで4.9%とうつ病の有病率は高い傾向にある。

加えて、うつ病に対する光療法の有効性は米国のうつ病治療ガイドライン(ref36)ガイドラインにて成人うつ病に対する条件付きではあるものの推奨する治療法の一つとして挙げられており、2020年に報告された最近の研究(ref37)では、光線療法が大うつ病などのさまざまな種類のうつ病に有効であることを示している。光療法は薬物療法に比べて低コストでかつ副作用のリスクが低く、Geoffroy らが実施した研究では、光療法と抗うつ薬に有効性の差が認められないことが示されている(ref38)。

これまで述べてきた生物学的知見や治療におけるエビデンスの集積に反して、今回の文献レビューでは日照度とうつ病について統計学的に有意な関連が認められた研究が4件、有意な関連が認められなかった研究が4件と一貫した傾向は得られなかった。

この点については以下のような要因の影響・限界点が考えられる。第一に、今回採択した8つの研究はすべて横断研究であったため、経時的な因果関係の推論を行うことは困難であり、特に光周期とうつ病の関連について因果の逆転の影響を排除することができない。第二に、8件の研究のうち6つの研究ではうつ病のスクリーニングとして自己申告を利用していたため、うつ病をスクリーニングする精度としては高いとはいえない研究であった可能性がある。第三に、今回採択した研究には著しい地域の偏りがあり、Marquez らの研究(ref)以外はすべて北半球(ヨーロッパと北米のみ)で行われた研究であったため、日本を含めたアジアやアフリカなどの南半球に関するエビデンスは皆無である。わが国においては日照度が相対的に低いと考えられる寒冷地域の山形県鶴岡市では自殺の標準化死亡比が男性167%、女性127%(2003~2007年度)と全国と比較して高値であるといったデータがあり、間接的に「日照度が低いと精神疾患、その中でもうつ病発症のリスクが高まるのではないか？」という仮説を支持するものの、直接的に評価を行った研究はない。第4に日光曝露を正しく評価することが困難であることにも留意すべきである。現代の生活様式では、昼間も屋内のオフィスで働くことが多い一方、夜勤の仕事に従事する場合は日光曝露が期待される日中は睡眠をとっているため、研究では生活習慣の違いを調整できなかったため、日照度とうつ病との関連をより正確に研究するためには、生活習慣や生活パターンに関する情報を詳細に集積し、日光曝露量によって参加者を層別化するなどして評価することが望ましいと考える。

これまで述べたようにわが国において、日照度とうつ病の関連を評価した疫学研究は今回の文献レビューを行った限りでは存在しなかった。しか

しながら、薬剤処方歴などの情報を用いてアウトカムのうつ病の『定義』を適切に行えば、昨年度文献レビューを行った騒音などの他の環境因子と異なり、日照度は経年変化がほぼ不変の曝露であるため、生活習慣や職業等の情報を豊富に利用可能な国内の既存のコホート研究を利用して、日照度とうつ病の関連を評価できる可能性がある。

うつ病など精神疾患は医学・医療面のみならず、経済的・社会的損失も大きい疾患であり、国内のエビデンスを集積し、それらの知見に基づいた対策の立案が必要不可欠であると考えます。

## E. 結論

今回の研究では、8件の文献を対象とした文献レビューを行い、日照度とうつ病について統計学的に有意な関連が認められた研究が4件、有意な関連が認められなかった研究が4件と一貫した傾向は得られなかった。しかしながら、今回採択した研究は北米・ヨーロッパの研究のみで地域の偏りがある事や、研究デザインは全て横断研究であるため因果関係に言及するのは難しく、日照度とうつ病の関係について現時点のエビデンスは十分とは言えない現状が明らかとなった。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## <参考文献>

- 1) Liu Q, He H, Yang J, Feng X, Zhao F, Lyu J : Changes in the global burden of depression from 1990 to 2017: Findings from the Global Burden of Disease study. *Journal of Psychiatric Research*.2020;126:134-140.
- 2) Hidaka BH : Depression as a disease of modernity: Explanations for increasing prevalence. *Journal of Affective Disorders*. 2012;140(3):205-214.
- 3) Gładka A, Rymaszewska J, Zatoński T : Impact of air pollution on depression and suicide. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2018;31(6):711-721.
- 4) Henríquez-Sánchez P, Doreste-Alonso J, Martínez-González MA, Bes-Rastrollo M, Gea A, Sánchez-Villegas A : Geographical and climatic factors and depression risk in the SUN project. *European Journal of Public Health*.2014;24(4):626-631.
- 5) O'Hare C, O'Sullivan V, Flood S, Kenn RA : Seasonal and meteorological associations with depressive symptoms in older adults: A geo-epidemiological study. *Journal of Affective Disorders*.2016;191:172-179.
- 6) Marqueze EC, Vasconcelos S, Garefelt J, Skene DJ, Moreno CR, Lowden A : Natural Light Exposure, Sleep and Depression among Day Workers and Shiftworkers at Arctic and Equatorial Latitudes. *PLoS ONE* 10(4): e0122078.<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122078>
- 7) Traffanstedt MK, Mehta S, LoBello SG : Major depression with seasonal variation: Is it a valid construct?. *Clinical Psychological Science*.2016;4(5):825-834.
- 8) Miller MA, Leckie RL, Donofry SD, Gianaros PJ, Erickson KI, Manuck SB, Roecklein KA : Photoperiod is associated

- with hippocampal volume in a large community sample. *HIPPOCAMPUS*.2015;25:534–543.
- 9) Lyalla LM, Wyse CA, Celis-Morales CA, Lyall DM, Cullen B, Mackay D, Ward J, Graham N, Strawbridge RJ, Gill JMR, Ferguson A, Bailey MES, Pell JP, Curtis AM, Smith DJ : Seasonality of depressive symptoms in women but not in men: A cross-sectional study in the UK Biobank cohort. *Journal of Affective Disorders*. 2018;229(15):296-305.
  - 10) Goyal D, Gay C, Torres R, Lee K : Shortening day length: a potential risk factor for perinatal depression. *Journal of Behavioral Medicine*.2018;41:690-702.
  - 11) Holloway LE, Evans S : Seasonality of Depression Referrals in Older People. *Community Ment Health J*.2014;50:336–338.
  - 12) Henriksson HE, White RA, Sylvén SM, Papadopoulou FC, Skalkidou A : Meteorological parameters and air pollen count in association with self-reported peripartum depressive symptoms. *European Psychiatry*.2018;54:10–18.
  - 13) Lambert GW, Reid C, Kaye DM, Jennings GL, Esler MD : Effect of sunlight and season on serotonin turnover in the brain. *Lancet*. 2002;360(9348):1840-1842.
  - 14) Alghamdi S, Alsulami N, Khoja S, Alsufiani H, Tayeb HO, Tarazi FI : Vitamin D Supplementation Ameliorates Severity of Major Depressive Disorder. *Journal of Molecular Neuroscience*. 2020;70:230–235.
  - 15) Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington : Global Burden of Disease study 2015  
<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.  
[Accessed 21st Oct 2021]
  - 16) American Psychological Association : APA CLINICAL PRACTICE GUIDELINE for the Treatment of Depression Across Three Age Cohorts (February, 2019)  
<https://www.apa.org/depression-guideline>.  
[Accessed 27th Oct 2021]
  - 17) Jiang L, Zhang S, Wang Y, So KF, Ren C, Tao Q : Efficacy of light therapy for a college student sample with non-seasonal subthreshold depression: An RCT study. *Journal of Affective Disorders*.2020;277:443-449.





厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
住宅における室内汚染物質としての SVOC（準揮発性有機化合物）とエンドトキシン

分担研究者 金 勲 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官

研究要旨

昨今、PM2.5、ダンプネス、真菌・細菌、アレルゲンなど室内環境として考慮すべき要素も増えてきている。本項では、室内汚染質として今後考慮が必要な物質を提案することを目的とし、可塑剤・難燃剤成分である SVOC（準揮発性有機化合物）、及びアレルギーとの関連性が言われているエンドトキシン（Endotoxin；内毒素）について情報を収集・検討、報告した。

可塑剤として多く使われてきたフタル酸エステル類は内分泌かく乱作用が、リン酸系難燃剤はアレルギー関連性や発がん性に加え、神経系への影響と生殖毒性が懸念されている。日本を含め先進各国では DEHP、DBP、BBP、DIBP など一部成分に対する規制が行われている。日本住宅のダスト中では DEHP 濃度が最も高く次に DINP となり、成分比は DEHP が全体の 83～84%、DINP が 13% で、両成分が全体の 9 割以上を占めている。SVOC の空气中濃度は低く、TDI に対する 1 歳乳児の平均摂取割合も高くなかったが、最大値から試算すると DIBP 28.0%、DBP 14.3%、DEHP 2.0% と DIBP 及び DBP は摂取割合が高くなると報告されている。

グラム陰性菌が産生するエンドトキシンへの曝露はアレルギー症の重要な因子とされているが、曝露時期によって免疫調節能力が付くことも、アレルギー症状を悪化させることもある。環境中のあらゆるところに存在することから、微生物汚染の指標として活用することも考えられる。

ハウスダスト中エンドトキシンは約 250～35,000EU/g と幅広く分布するが、数千 EU/g 程度が一般的である。

空気濃度では、高齢者施設や住宅では 1EU/m<sup>3</sup> 未満が多く全体的に低いが、10～30 EU/m<sup>3</sup> 以上まで検出される居室など他室より有意に高い室が一部に存在する。オフィス環境では 1EU/m<sup>3</sup> 未満が殆どであり、オフィスより高齢者施設がやや高めの濃度を示す傾向にある。また、高齢者施設の一部では冬期のみ高い ET 濃度が観察されるが、この要因としては加湿器の汚染が疑われるとしている。室内における細菌濃度は建物や設備に汚染が無い限り人体が主な発生源であり、複数の人が集まって活動する共用空間の濃度が高くなる傾向が見られるとしている。

A. 研究目的

住宅内のリスク要因として空気質の問題がある。空気中の化学物質によるシックハウス症候群は 1996 年国会で取り上げられ、2000 年代初頭には関連指針値、基準、法律の整備が行われた。その中で大きな転換点となったのが厚生労働省のシック

ハウスに関連したガイドラインの策定である。ここでは、13 物質の指針値及び TVOC の暫定目標値を設定している。厚生労働省のガイドラインと共に、国土交通省による改定建築基準法（2003 年）の施行は室内空気質を劇的に改善したと評価される。

更に昨今は、PM2.5、ダンプネス、真菌・細菌、ウイルス、アレルゲンなど室内環境の中で考慮すべき要素も増えてきている。

本項では、室内空気の汚染物質と健康リスクを考える上で、今後考慮が必要な物質を提案することを目的とし、可塑剤・難燃剤成分である SVOC (Semi Volatile Organic Compounds ; 準揮発性有機化合物)、及びアレルギーとの関連性が言われているエンドトキシン (Endotoxin ; 内毒素) について情報を収集・検討、報告する。

## B. 研究方法

厚生労働省科学研究及び既往研究、政府機関による発表資料などを調べ纏めた。

## C. 室内空気中の汚染物質

産業化が進んでいた 1950～70 年代は公害と煤じんと呼ばれる大気汚染、そして室内での喫煙や燃焼器具が問題となっていたが、1990 年代に入ってから内装材から発生する化学物質によるシックハウスが社会問題となった。室内空気質はシックハウス症候群 (Sick House Syndrome) と化学物質汚染が広く知られているが、室内空気には化学物質以外にも様々なものが含まれている。

例えば、空気中には真菌・細菌などの微生物、PM10/PM2.5 などのパーティクル (浮遊粒子状物質)、アスベスト、アレルゲン、においなども問題になる。昨今の新型コロナウイルス (COVID-19) もエアロゾル感染といった空気伝播の可能性が指摘されていることから、ウイルスも空気中汚染質の一つと言える。

表 1 に室内空気中の汚染質になり得るものを挙げています。物質によって発生源は建物自体、家具・什器、生活用品、燃焼器具、生活活動、大気 (自然) からの流入、人体や動物など多岐に亘る。この中で、ラドンはヨーロッパ、北アメリカやアジアなどの大陸では土壌 (岩盤) から発生するため地下室や室内濃度が高くなることもあり、肺がんの原

因として喫煙に次ぐ 2 番目の因子のとなっているが、日本では土壌からの発生量が少なく室内濃度も低い問題になることは殆どない。

本章では、比較的新しい汚染物質として、可塑剤・難燃剤成分として室内に膨大な量が使われている SVOC (Semi Volatile Organic Compounds : 半揮発性有機化合物ともいう) と、アレルギー症と関連性が言われているエンドトキシン (Endotoxin : 内毒素) についての情報と既往研究について報告する。

## C1. SVOC

### C1.1. 概要

SVOC とは、WHO の定義<sup>1)</sup>では VOC より沸点が高く揮発性が低い成分をいう。沸点 240～260℃ から 380～400℃程度で、空気中で検出される成分もあるが、多くは蒸気圧が低いため空気中に存在しにくく物体表面やダスト表面に付着して存在しているとされる。

厚生労働省のシックハウスに関連した指針値のうち、フタル酸ジ-n-ブチル (DBP)、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP) はフタル酸エステル類と呼ばれる SVOC 成分であり、新しい指針物質の候補として議論されている TXIB(2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol isobutyrate)も SVOC に分類される。

室内の SVOC は可塑剤・難燃剤として添加された成分が放出されたものと考えられる。これらの成分は床材や壁紙等の内装建材や家電、玩具、化粧品等あらゆる家庭用品に使われ、その使用量も膨大であるため室内の重要な汚染物質である。

SVOC 成分を含む製品の使用拡大、難分解性による長期的汚染は健康影響が懸念されているが<sup>2)</sup>、可塑剤として使われてきた DEHP (Diethylhexyl phthalate)、DBP (Dibutyl phthalate)、BBP (Benzyl butyl phthalate) のようなフタル酸エステル類は内分泌かく乱作用が疑われている。スウェーデンの研究ではハウスダスト中のフタル酸エ

ステル類濃度と子供の喘息やアレルギー症状に関係性が見られると報告している<sup>3)</sup>。

EU (欧州連合) は古くからフタル酸エステル類に対する規制の動きがあった。デンマークは 2011 年に DEHP、DBP、BBP、DIBP (Diisobutyl phthalate) の 4 物質の室内使用に対して 2013 年 12 月から国内規制を始める提案をしていたが 2014 年に撤回となった。これは、ECHA (欧州化学物質庁) から健康への複合影響に関する科学的証拠が不十分で、REACH (Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) 規則で制限できないとの指摘があったからである<sup>4)</sup>。

その後は、スウェーデンやフランスなどがフタル酸類に関する規制の必要性を表明するなど規制の動きは続いており、その後 RoHS (有害物質使用制限指令) で規制することが決定された<sup>5)</sup>。

最近の海外動向<sup>6)</sup>としては、US EPA が有害物質規制法 (TSCA) に基づいて 2020 年 12 月、DIDP および DINP に関するリスク評価範囲原案を公開し、これまでデータが不足していた製品種目 (DIDP 50 種目、DINP 63 種目) についてリスク評価を行うことにしている。その中には、建築材料、家具、電子製品、美術/工芸品、接着剤、塗料/コーティング剤などが含まれる。

欧州委員会では、承認リストに内分泌障害性可塑剤を追加することについて協議している。4 種類のフタレート (DEHP、BBP、DBP、DIBP) の内分泌妨害特性を含めるために REACH 許可リストを改正する規制方案について協議している。ECHA の勧告に従い、前出 4 フタレートの付属 XIV エントリを更新するとしている。これらの 4 フタレートは以前から生殖毒性を有するとして認可リストに追加されていた。以後、内分泌妨害特性上、健康リスクを理由に高危険性懸念物質 (SVCS) として特定された。

## C1.2. 健康影響

可塑剤として多く使われてきたフタル酸エステル類 (DEHP、DBP、BBP など) は内分泌かく乱作用が疑われている。スウェーデンの研究ではハウスダスト中のフタル酸濃度と子供喘息やアレルギー症状に関係性が見られると報告している<sup>7)</sup>が、SVOC 成分を含む製品の使用拡大、難分解性による長期的汚染は健康影響への懸念を強めている<sup>8)</sup>。

リン酸系難燃剤は、アレルギー関連性や発がん性に加え、神経系への影響と生殖毒性も報告されている (Andersen et al., 2004<sup>9)</sup>、Ni et al., 2007<sup>10)</sup>)。特に小児の場合、学習発達と行動障害との関連性も懸念されている。

難燃剤としては、かつてはポリ塩化ビフェニル (PCB) も使われたが、人体への毒性が強く発がん性、皮膚や臓器への障害など有害性が大きいことから今は使われなくなっている。その後は、臭素化難燃剤であるポリ臭素化ビフェニルエーテル類 (PBDEs) 及びポリ臭素化ビフェニル類 (PBBs) が EU で電気電子製品中での使用濃度に制限 (2006 年) が設けられ、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約の対象物質に指定された。

## C1.3. 国内事情

図 1 に示すように、国内における可塑剤生産量はフタル酸が 8 割以上を占めている。全体量はここ 20 年間半減しており、フタル酸の中でも DEHP の割合が徐々に減少するとともに DINP の生産量が急激に上がっている<sup>11)</sup>。可塑剤としては DEHP から DINP (Di-isononyl phthalate) や DINCH (1,2-Cyclohexane dicarboxylic acid diisononyl ester) へ替わりつつある。国内におけるフタル酸エステル類の生産量や使用量は減少傾向にあるが、膨大な既存生産分は依然と環境や人体へ脅威となっている。

難燃剤においても、健康影響や規制により代替物質の開発と利用が増加しており、特にリン酸エステル系難燃剤は代替物質として需要が増加して

いる。例えば、PBDE (PolyBrominated Diphenyl Ether) から HBCD (1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecane) へといった代替物質へ替わりつつある。リン酸エステル類は内分泌かく乱作用や子供のアレルギー症などの健康影響が懸念されているが、環境中濃度でどれぐらいの影響があるかはまだ不明な部分が多い。

#### C1.4. 既往研究

2013 年度厚生労働科学研究<sup>12)</sup>では、20 種類の建材からの放散量を測定し、クッションフロア、テーブルクロスから DEHP の放散が多く、カーペットタイルや一部の壁紙からも高放散が見られることから建材の選定には注意が必要であるとしている。DBP は壁紙、EVA 樹脂タイル、イグサシートなどから放散されるが放散量としては DEHP より低いレベルであった。DINP は分析対象外であったためデータは示されていない。

SVOC は空気中でガス状として存在しにくいとされており、シックハウス検討会<sup>13)</sup>で報告された結果からも DBP、DEHP の気中濃度は当時の指針値  $220\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2022 年 3 月現在、 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、 $120\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2022 年 3 月現在、 $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) に対して、わずか  $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下と極めて低い濃度であるとしている。

2017-2018 年度厚生労働科学研究<sup>14)</sup>では、空気濃度を測定しフタル酸類 9 物質を定性定量した結果、DBP 及び DEHP が検出されたが平均  $0.2\sim 0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$  と低いと報告している。ハウスダストは分粒し、粒径別の濃度を分析している。

定量した 9 物質の SVOC の総量としては、粒径  $100\mu\text{m}$  以下ダストでは平均  $1,983\mu\text{g}/\text{g}$ 、 $100\sim 250\mu\text{m}$  は平均  $3,028\mu\text{g}/\text{g}$  で  $100\sim 250\mu\text{m}$  の方がより高い濃度を示した。また、DMP、DBP、DEHP、DINP、DNOP の 5 成分でも粒径  $100\sim 250\mu\text{m}$  の方が有意に高く検出された。成分比は DEHP が全体の 83~84%、DINP が 13% で、両成分が全体の 96~97% を占め、残りの 7 成分は少量しか検出さ

れなかった。

最も高い濃度を示した成分は DEHP、次いで DINP となった。DEHP の中央値は、粒径  $100\mu\text{m}$  以下が  $1,381\mu\text{g}/\text{g}$ 、 $100\sim 250\mu\text{m}$  が  $1,865\mu\text{g}/\text{g}$ 、DINP の中央値は粒径  $100\mu\text{m}$  以下が  $138\mu\text{g}/\text{g}$ 、 $100\sim 250\mu\text{m}$  が  $188\mu\text{g}/\text{g}$  であった。

2019-2020 年度厚生労働科学研究<sup>15)</sup>では、住宅内のフタル酸類 (可塑剤成分) 20 成分及びリン系化合物 (難燃剤成分) 14 成分に対して全国の一般家庭 162 軒から採取したハウスダストにおける各成分の曝露レベルを調査すると共に、23 家屋 (46 カ所) に対する室内空気中のフタル酸成分濃度を調べている。

空気からは DEP、DnPP、DIBP、DBP、DEHP の 5 成分が検出、濃度平均として最も高く検出されたのは DIBP で、DEHP、DBP、DEP、DnPP の順であると報告している。DEHP は空気中濃度が低いとされており、報告でも  $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満の濃度が多く、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  程度の濃度は 6 ヶ所から観察されたとしている。一方、TDI に対する 1 歳乳児の空気からの平均摂取割合は高くなかったが、最大値から試算すると DIBP 28.0%、DBP 14.3%、DEHP 2.0% と DIBP 及び DBP は摂取割合が高くなることがあると報告している。

ハウスダストの粒径  $100\mu\text{m}$  未満のダスト中濃度は、中央値として DEHP ( $1431\mu\text{g}/\text{g}$ )、DINP ( $200\mu\text{g}/\text{g}$ )、DIDP ( $34.3\mu\text{g}/\text{g}$ )、DBP ( $29.9\mu\text{g}/\text{g}$ ) であり、DEHP の最大値は  $23,000\mu\text{g}/\text{g}$  以上、DINP は  $13,000\mu\text{g}/\text{g}$  以上と高濃度が検出されている。

難燃剤成分としては床材の難燃剤成分である TBOEP ( $8.0\mu\text{g}/\text{g}$ ) が最も高く、続いて TCPP ( $4.3\mu\text{g}/\text{g}$ ) > TDCPP ( $3.5\mu\text{g}/\text{g}$ ) > TPHP ( $0.8\mu\text{g}/\text{g}$ ) > TCsP ( $0.5\mu\text{g}/\text{g}$ ) > TCEP ( $0.4\mu\text{g}/\text{g}$ ) > CsDHP ( $0.1\mu\text{g}/\text{g}$ ) 順と報告している。

ダスト中フタル酸エステル類及びリン酸トリエステル類について、個々の化合物としては SHS (Sick House Syndrome : シックハウス症候群) との関連は認められなかったが、混合曝露は SHS

粘膜への刺激症状及び SHS において WQS Positive Model でリスクを上げる結果が認められたとしている。

### C1.5. まとめ

SVOC は空気中濃度が低く食品など経口摂取を除くと、曝露寄与は空気よりハウスダストが大きいとされている。一方、ダストの採取や前処理法が確立されておらず、研究者によって様々な報告がなされており、未だに実態も明らかになっていない。

日本を含む先進国で一部可塑剤成分への規制は行われているが、米国と EU が家具及び建材に対するフタル酸関連のデータを補完することになっていることから未だに実態が明らかになっていない内容が多い。これからも、可塑剤や難燃剤に対する規制は強化されると考えられるが、室内に使われてきた既存の使用分による汚染については早急に対処する必要がある。

前出の居住環境とダスト中 SVOC 濃度の実態調査から、SVOC 濃度と建築年度、居住期間、床材の種類と有意な相関の可能性が示唆されたことから、今後、建材、家具、生活用品など室内汚染の実態、住宅環境、健康影響などを総合的に調査し、経口・経皮・吸入による人体の摂取量と摂取経路を明らかにすると共に、室内環境での SVOC 汚染と健康リスクを考える必要がある。

## C2. エンドトキシン

### C2.1. 概要

エンドトキシンはリポ多糖 (LPS)、外因性発熱物質 (Exogenous pyrogen) としても知られている。微生物 (陰性グラム群生物) の細胞壁成分であり、細胞壁の破壊 (死骸) により放出される。

微生物の中でも真菌及び陽性グラム群生物を除く陰性グラム群生物に限定され、グラム陰性菌には大腸菌、サルモネラ、腸内細菌科、ヘリコバクター、レジオネラなど真正細菌の大部分が属するた

め、実質的にエンドトキシンは水、空気、土壌などあらゆる生活環境に存在する。

エンドトキシンは細胞表面の TLR4 (Toll 様受容体 4、Toll-like receptor 4) に結合して各種サイトカインを産生し、多くの生物活性が発現される。血液中に混入すると発熱、敗血症性ショック、シユワルツマン反応、多臓器不全などを引き起こす。近來、歯肉炎や歯周病とエンドトキシンとの関連性や熱中症の悪化にエンドトキシンが関与している<sup>16)</sup>との報告がなされている。また、多量の飲酒により腸内のエンドトキシンが体内に吸収され、発熱・炎症などの症状を引き起こすなど体に大きな負担を与える<sup>17)</sup>ことも報告されるなど、医学・薬学・生理学におけるエンドトキシンへの関心は高い。医薬品は内毒素による汚染がないこと (パイロジェンフリー、pyrogen free) が重要である。

### C2.2. アレルギーとエンドトキシン

喘息・皮膚炎・目鼻の異常で代表されるアレルギー有症者の増加は個人の生活の質の低下と社会活動に支障をもたらす。更に、労働生産性の低下、医療費増加による社会損失と社会費用を増大させる。

アレルギー症は先進国病と呼ばれるほど生活が豊かになるにつれ増加する傾向を示すと言われており、我が国でも平成 15 年国民生活基礎調査<sup>18)</sup>では全国 4 万人以上を対象にした調査結果から約 36%がアレルギー一様症状を有していると報告している。更に、厚生労働アレルギー疾患対策報告書<sup>19)</sup>では全人口の約 2 人に 1 人が何らかのアレルギー疾患に罹患していることを示している。特に、気管支喘息は小児・成人共に急増しており、小児喘息はここ 20 年間で 3 倍近く急増しているとされる<sup>20)</sup>。

アレルギーは I~IV 型 (V 型まで分類する場合もある) に分類され<sup>21)</sup>、生活でよく見かける花粉症、アトピー性皮膚炎などは I 型である。

アレルギーを引き起こす原因物質をアレルゲン

(allergen) と言い、スギやブタクサの花粉、動物の毛、飲食物が有名である。他にもダニ、ユスリカ、カビ、細菌、ウイルス、植物、化学物質、金属、繊維、ゴム、アスピリンやサルファ剤などの薬剤、また普段から接する機会の多い作業現場で起こる職業アレルギーなど様々なものがある。

アレルギー症増加の原因としては諸説があり、先進国での子供アレルギーの増加に関しては衛生仮説(1989、Strachan DP)<sup>22)</sup>が知られている。衛生仮説では乳幼児期の汚染因子(非衛生的な環境)への曝露が成長・成人期における病気やアレルギー罹患に密接な関係を持ち、その原因物質がエンドトキシンであるとしている。乳幼児期にある程度の汚染因子に曝露された子供は自然に免疫調節能力をつけ、病気やアレルギーなどの疾患になりにくくなるが、最近のアレルギー症増加は生活環境が綺麗になりすぎて免疫調節能力をつける機会が少なくなり免疫系の過剰反応であるアレルギー症になりやすいという説である。

衛生仮説を裏付ける研究結果<sup>23)・28)</sup>からは農村育ちやペットを飼っている家庭の子供はアレルギー症が少なく、乳幼児期の曝露はアレルギー罹患を抑制するが、その後の曝露はむしろ喘息・アトピー性皮膚炎などの症状を悪化させるといった同じ物質が曝露時期によって正反対に働く性質も併せ持っていることが示唆されている。

### C2.3. 環境中エンドトキシン濃度

環境中エンドトキシン濃度の目安として図2に上水、ハウスダスト、空調機各部表面の測定結果例を示す<sup>29)</sup>。1日程度使用しなかった蛇口から受けた水道水は10~20EU/mL、水を十分流した状態で4EU/mL程度である。暫く使用しなかった蛇口は長時間空気と触れているため末端に近いほど塩素濃度の減衰と汚染の可能性が考えられる。

ハウスダスト中エンドトキシンは数百から数万EU/gまで分布するが数千EU/g程度が一般的である。金らの住宅を対象とした研究<sup>30)</sup>からは、約250

~35,000EU/gと幅広く分布し、ダスト採取時期による違い(夏期・中間期の濃度 > 冬期)が示されている。

一方、数百EU/gと非常に低い濃度の住宅もあるが、細菌は人間、土壌由来であり環境中のどこにでも存在するため、濃度が高いだけでなく低すぎることも問題があると考えられる。

拭き取りテストによる空調機部位表面のエンドトキシン濃度は、汚染されたフィルタやドレンパンなどでは数百万~数千万EU/m<sup>2</sup>を超えることがある。

空気測定結果では、1EU/m<sup>3</sup>未満が多く全体的には低いが、10~30EU/m<sup>3</sup>以上まで検出される居室が1施設にあり、他にも2~3EU/m<sup>3</sup>と他室より有意に高い室が一部に存在する。室内における細菌濃度は建物や設備に汚染が無い限り人体が主な発生源であり、高齢者施設の測定結果から複数の人が集まって活動する共用室の濃度が高くなる傾向が見られる。一般的なオフィス環境では1EU/m<sup>3</sup>未満が殆どであり、オフィスより高齢者施設がやや高めの濃度を示す傾向にある。

10EU/m<sup>3</sup>を超える濃度は一般オフィスでは殆ど観察されないが、高齢者施設の一部では冬期のみ高いET濃度が観察されるが、この要因としては加湿器の汚染が疑われる。

生活の中で水・食品などの細菌基準は厳格に管理されているが、室内環境における微生物(カビ・細菌)濃度に関しては学会規準<sup>31)</sup>があるものの社会的効力を持つ指針や基準は未だに定まっていない。微生物は培養法が基本となり結果導出までは時間を要する。また、捕集から培養・同定に至るまでの誤差も大きいことに加え、濃度と健康影響との相関がはっきりしていないことがその原因と考えられる。

エンドトキシン(細菌)はあらゆる環境に存在し、環境中濃度をゼロにすることはほぼ不可能であるが、普段の生活上では衛生面から濃度を低く抑えることは重要である。特に、空气中エンドト

キシンは浮遊細菌由来となり、室内が清浄に管理されていれば人体以外の汚染源は存在しないと考えられるため、室内の清潔さを保つと共に吸入リスクを減らす観点からも空气中濃度は低く抑える必要がある。

#### C2.4. まとめ

衛生仮説ではエンドトキシン曝露をアレルギー症の重要な因子としているが、曝露時期によって免疫調節能力が付くことも、症状を悪化させることもあり得るややこしい性質を有していると考えられている。

エンドトキシン、つまり細菌は環境中のあらゆる場所に存在している。空気や水中濃度が高いと明らかな細菌汚染の証拠となるためなるべく低く維持することが重要である。一方、ダスト中濃度は高すぎると清潔ではない環境である可能性が、低すぎると微生物の生息が妨げられている環境にあることも考えられる。

アレルギー症は遺伝的な問題もあるが、生活環境や生活習慣に起因することが多いことから、生活環境のどのような因子が大きく寄与しているのかを明らかにすることは罹患予防と症状改善の面で重要である。

#### D. 結論

室内空気の汚染物質と健康リスクを考える上で、今後考慮してゆく必要のある物質として、可塑剤・難燃剤成分である SVOC 及びグラム陰性菌が産生しアレルギーとの関連性が言われているエンドトキシンについて整理し報告した。

可塑剤として多く使われてきたフタル酸エステル類 (DEHP、DBP、BBP など) は内分泌かく乱作用が、リン酸系難燃剤はアレルギー関連性や発がん性に加え、神経系への影響と生殖毒性が懸念されている。可塑剤や難燃剤は建材から生活用品まで幅広く使われており、室内環境中の汚染については注意が必要である。日本を含め先進各国で

は一部成分に対する規制などが行われているが、未だに健康影響や汚染実態に関しては明らかになっていない成分も多く、規制物質に対しては代替物質への移行も起きている。

今後、建材、家具、生活用品など室内汚染の実態、住宅環境、健康影響などを総合的に調査し、経口・経皮・吸入による人体の摂取量と摂取経路を明らかにすると共に、室内環境での SVOC 汚染と健康リスクを考える必要がある。

グラム陰性菌が産生するエンドトキシン曝露はアレルギー症の重要な因子とされているが、曝露時期によって免疫調節能力が付くことも、アレルギー症状を悪化させることもあり、ややこしい性質を有していると考えられている。

エンドトキシン (つまり、グラム陰性菌) は環境中のあらゆる場所に存在することから、微生物汚染の指標として活用することも考えられる。

アレルギー症は遺伝的な問題もあるが、生活環境や生活習慣に起因することが多いことから、生活環境のどのような因子が大きく寄与しているのかを明らかにすることは罹患予防と症状改善の面で重要である。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

<参考文献>

- 1) WHO, “Indoor air quality: organic pollutants, EURO Reports and Studies 111”, 1987
- 2) Plastics that may be harmful to children and reproductive health, EHHI - Environment & Human Health, Inc, 2008
- 3) C. Bornehag, J. Sundell, C. J. Weschler; The Association between Asthma and Allergic Symptoms in Children and Phtalates in House Dust: A Nested Case-Control Study, Environmental Health Perspectives, Vol. 112, No. 14, pp.1393-1397, 2004.10
- 4) INFORMATION FROM EUROPEAN UNION INSTITUTIONS, BODIES, OFFICES AND AGENCIES, EUROPEAN COMMISSION, [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0809\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0809(01)&from=EN), 2014.09 (accessed on 2016.01.14)
- 5) European Union : Official Journal of the European Union -Commission Delegated Directive (EU) 2015/863 of 31 March 2015-, L 137/10-12、 2015.04.
- 6) 経済産業省、米国及び EU における内分泌かく乱物質の規制動向—12 月分、  
[https://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/other/naibunpi/endcrin2020\\_December.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/other/naibunpi/endcrin2020_December.pdf)  
(accessed on 2022.3.22)
- 7) C. Bornehag、 J. Sundell、 C. J. Weschler: The Association between Asthma and Allergic Symptoms in Children and Phtalates in House Dust: A Nested Case-Control Study、 Environmental Health Perspectives、 Vol. 112、 No. 14、 pp



- 1393-1397、 2004.10
- 8) EHHI : The Plastics Problem -Plastics that may be harmful to children and reproductive health-, Environment & Human Health, Inc.(EHHI)、 2008.
- 9) Andresen, J.A., Grundmann, A., Bester, K. Organophosphorus flame retardants and plasticisers in surface waters. Science of The Total Environment 332,2004,155-166
- 10) Ni, Y., Kumagai,K., Yanagisawa, Y. Measuring emissions of organophosphate flame retardants using a passive flux sampler. Atmospheric Environment 41(15),2007,3235-3240
- 11) 塩ビ工業・環境協会：可塑剤出荷量統計データ、[http://www.vec.gr.jp/lib/lib2\\_6.html#cc](http://www.vec.gr.jp/lib/lib2_6.html#cc) (参照：2018.09.15.)
- 12) 神野透人、金勲 他：厚生科学研究費補助金化学物質リスク研究事業「室内環境における準揮発性有機化合物の多経路曝露評価に関する研究」、平成 25 年度総括・分担研究報告書、pp.107-126、2013.3
- 13) 厚生労働省：シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会、第 11 回～第 17 回議事録、<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi> (accessed on 2018.6.20)
- 14) 樺田尚樹、稲葉洋平、金勲 他：厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合研究事業「半揮発性有機化合物をはじめとした種々の化学物質曝露によるシックハウス症候群への影響に関する検討」、平成 28 年度～平成 29 年度総合研究報告書、pp. 16-53、2018.3
- 15) 金勲、稲葉洋平 他：厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合研究事業「半揮発性有機化合物（SVOC）によるシックハウス症候群への影響評価及び工学的対策の検証に関する研究（研究代表者：金勲）」、平成 31 年度～令和 2 年度 総括・分担総合研究報告書、2021.3
- 16) 尾崎将之、尾方政則、熱射病の発症におけるエンドトキシンの関与. エンドトキシン研究 9－自然免疫の最前線－、pp.56-63, 2006.12.
- 17) Shashi Bala, Miguel Marcos, Arijeet Gattu, Donna Catalano, Gyongyi Szabo : Acute Binge Drinking Increases Serum Endotoxin and Bacterial DNA Levels in Healthy Individuals, PLOSONE, Volume 9 Issue 5, pp.1-5, 2014.5.
- 18)厚生労働省. 平成 15 年保健福祉動向調査の概況.  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/hft-yosa/hftyosa03/kekka1-1.html>
- 19) 厚生労働省. アレルギー疾患対策報告書（素案）.  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000016819-att/2r9852000001684w.pdf>
- 20) 日経 BP. アレルギー疾患診断・治療ガイドライン 2010 概要. 日経メディカルアペンデックス 2010;12:1-4
- 21) 永倉俊和、アレルギーのふしぎ、サイエンス・アイ新書、ソフトバンククリエイティブ株式会社、2010.3
- 22) 厚労働省、平成 2 2 年度リウマチ・アレルギー相談員養成研修会テキストー第 1 章アレルギー総論、  
<https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/kenkou/ryumachi/jouhou01.html>、accessed on 2020.07.31
- 23) Strahan DP. Hay fever, hygiene, and household size. BMJ 1989;299:1259-60.
- 24) 斎博久. アレルギー疾患・喘息発症に関わるサイトカイン支配. 喘息 2004;13(7):2-6.
- 24) von Mutius E, Braun-Fahrlander E, Schierl R, Riedler J, Ehlermann S, Maisch S, et al. Exposure to endotoxin or other

- bacterial components might protect against the development of atopy. *Clin Exp Allergy* 2000;30:1230-4.
- 25) Ernst P, Cormier Y. Relative scarcity of asthma and atopy among rural adolescents raised on a farm. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1563-6.
- 26) Kilpelainen M, Terho EO, Helenius H, Koskenvuo M. Childhood farm environment and asthma and sensitization in young adulthood. *Allergy* 2002;57:1130-5.
- 27) Braun-Fahrlander C, Riedler J, Herz U, Eder W, Waser M, Grize L, et al. Allergy and Endotoxin Study Team. Environmental exposure to endotoxin and its relation to asthma in school-age children. *N Engl J Med* 2002;347:869-77.
- 28) L. Keoki Williams, Dennis R. Ownby, Mary J. Maliarik, and Christine C. Johnson. The role of endotoxin and its receptors in allergic disease. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2005 March ; 94(3): 323–332.(Accessed at NIH Public Access Author Manuscript)
- 29) 金勲、柳宇、鍵直樹、東賢一、Lim Eunsu、大澤元毅、林基哉. エンドトキシン の室内環境濃度. 2016年度日本建築学会大会学術講演梗概集. 2016.8 ; pp.719-22.
- 30) Hoon KIM, Eunsu LIM, Naoki Kagi, Kenichi Azuma, Yanagi U, Haruki Osawa, Motoya Hayashi : Endotoxin Concentration in House Dust and Indoor Air in Japan. *Indoor Air 2016 Proceedings (Electronic file)*, 2016.7.
- 31) 日本建築学会環境規準 AIJES-A0002-2013 : 微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理規準・同解説、2013.

表 1 代表的な室内空気中の汚染質

CO <sub>2</sub>	人間活動、燃焼器具
CO	燃焼器具
浮遊粉じん	たばこ、燃焼、OA機器、衣服、再発じん
オゾン (O <sub>3</sub> )	OA機器、静電式空気清浄機、電気集じん機、脱臭機
ホルムアルデヒド	建材、接着剤など
VOC	建材、カーペット、家具、什器、家電、インク、書籍など
SVOC	建材、プラスチック・人工皮革（可塑剤、難燃剤）、殺虫剤
NO <sub>x</sub>	燃焼器具、厨房
微生物	土壌、人間、汚染された空調機、水回り
ラドン	土壌、石材、コンクリート
アスベスト	建材、電気製品、自動車、家庭用品
アレルギー	花粉、皮膚、ハウスダスト、真菌
におい	調理、体臭、芳香剤、建材、各種機器、カビ
たばこ	化学物質5,300種ほどでそのうち約200種以上は有害物質と言われるCO、NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、ベンゼン、ホルムアルデヒド、吸入性粉塵（粒子状物質）、VOC等化学物質、におい、水蒸気の発生源

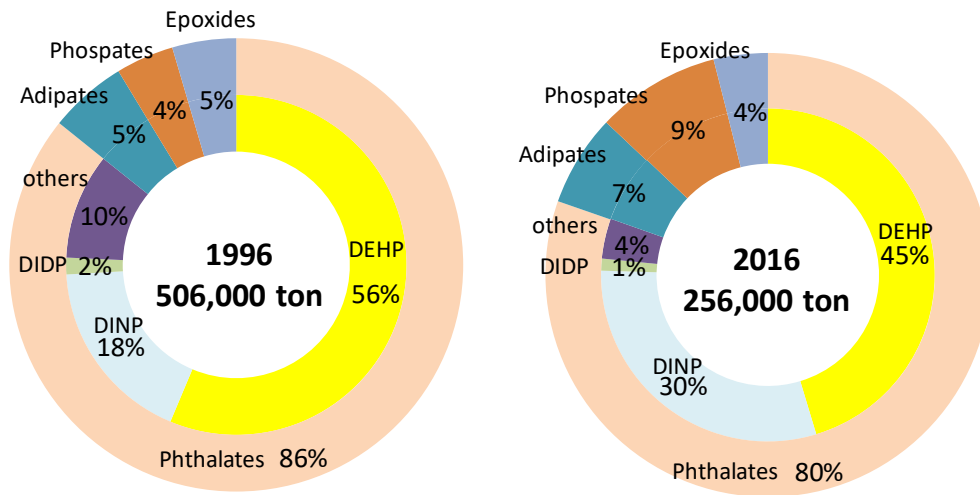


図 1 可塑剤の国内生産量(資料:塩ビ工業・環境協会)<sup>11)</sup>

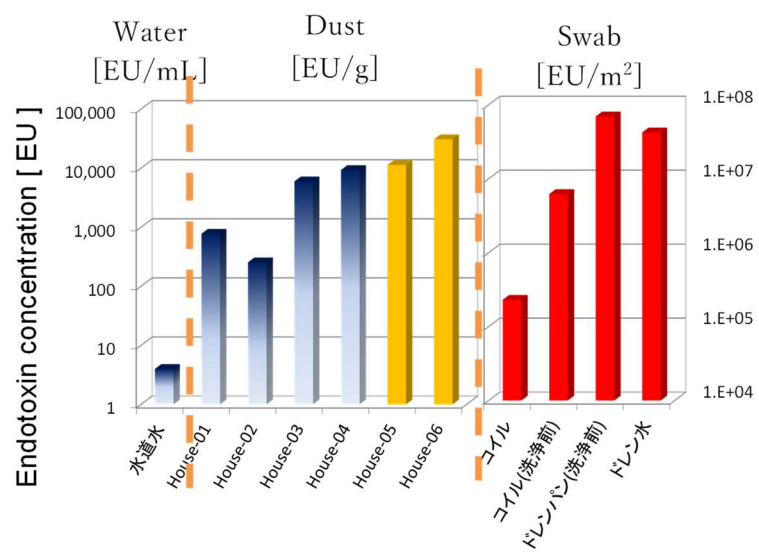


図2 環境中エンドトキシン濃度レベル<sup>29)</sup>

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
住居環境向上に資する温熱環境の文献等調査

研究分担者 開原 典子 国立保健医療科学院 生活環境研究部 主任研究官

研究要旨

住宅の省エネルギー化が推進され、新旧の住宅性能に大きな格差が生じる中、多様な住居環境に係る健康リスクの可能性が示唆されているとともに、高齢少子化、都市への人口集中、単身世帯の増加、住宅の洋風化、省エネルギー化にともない多様な住居環境が存在していることが指摘されている。住居環境に係る健康影響・健康増進の実態を明らかにするためには、多面的な調査研究を行うことが必要である。本報告では、温熱環境、特に低湿度環境と健康に関する文献調査を行った。

検索を行うデータベースについて、CiNii Articles、J-STAGE、メディカルオンライン、医中誌 Web、メディカルオンライン、最新看護索引 Web、MedicalFinder、JDream III、PubMed、Web of Science Core Collection の 9 つとし、2020 年 2 月の調査と同様、温湿度環境と健康に関する文献検索が行われた。検索のワードについて、温度、湿度、温湿度、健康、室内、住宅、皮膚として検索を行ったところ、2020 年 2 月に行った COVID-19 の感染拡大前の結果と 2022 年 3 月の調査結果を比較すると、健康というキーワードで急激に論文数が増えている。

これらの全体論文数の概要のほか、日本の傾向、日本の室内湿度と健康に関する実態調査と生理・心理量の研究、COVID-19 対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房に関する内容の紹介を行っている。

温湿度環境と健康、特に低湿度環境と健康に関する文献調査を行った結果、一定のエビデンスの蓄積が確認されたものの、健康維持及び健康増進などを目指し、湿度と健康に関するエビデンスの構築が期待されている。湿度管理目標の設定は、目的により異なる。特に、高齢化が急速に進展している我が国では、高齢者に向けた湿度管理の情報発信も重要となる。一方で、COVID-19 等、感染症の拡大時には、平時の室内環境と比較して優先される物理因子も異なる場合も想定される。今後、健康増進に向けた住環境整備の中で、多面的な情報の整備や議論が必要となるだろう。

**A. 研究目的**

厚生労働省において、2025 年を目途に、地域包括ケアシステムの構築が推進されているところである。その中で、住まいと生活支援をそれぞれ、植木鉢と土と捉え、医療・介護・予防を植物と捉えられる概念がある。この概念の中では、植木鉢や土のないところに植物を植えても育たないことと同様に、住まいはその基本的な要素であると考えら

れている。住まいの維持管理や室内の環境形成に資する住まい方は、住まい手に任されている。本報では、今般の感染症拡大に伴う住まい方を紹介するとともに、健康増進に向けた住環境整備の中で、温熱環境の文献等調査の中から、事例的な紹介を行う。

**B. 研究方法**

温湿度環境と健康について、文献検索を行った。検索を行ったデータベースは、日本の論文を対象として CiNii Articles (CiNii Researchi からアクセス)、科学技術振興機構が国内の学協会の学術誌の電子化を推進し約 250 万件の雑誌論文をデータベースにもつ J-STAGE、CiNii 掲載誌などへのリンク機能が搭載されている医中誌 Web、国内の医学論文の全文の検索と閲覧ができるメディカルオンライン、日本看護協会図書館が編集する国内発行の看護文献データベースの最新看護索引 Web、医学書院が提供する医学・医療分野の電子ジャーナルサービスで約 42 万件 (2017 年 10 月現在) の論文を収録している MedicalFinder、科学技術文献情報データベース JDream III (検索対象は、JSTPlus (1981-)、JMEDPlus (1981-)、JST7580 (1975-1980))、米国国立医学図書館作成の世界最大の医学データベース PubMed、自然科学・社会科学・人文科学に関する主要な学術雑誌・会議録・書籍から集録した 5,500 万以上の書誌情報をもつ Web of Science Core Collection の 9 つである (以降、9 つのデータベースという)。検索は、湿度、湿度 and 低、低湿度、健康、健康 and 湿度、健康 and 湿度 and 低、低湿度 and 健康の 7 つの組み合わせで行った (以降、7 つの組み合わせという)。検索の際、登録されている論文の様々な情報 (論文名、著者名、抄録 など) のどこかに合致した論文を論文数としてカウントするものとし、データベース情報の誤記などによる重複については排除していない。

## C. 研究結果

### 1) 概要

7 つの組み合わせ検索のうち、湿度、湿度 and 低、低湿度の 3 つの検索は、湿度の研究論文数を把握するために行った。湿度の検索結果は、9 つのデータベースのうち JDream III で最も多く約 16 万件 (2020 年 2 月から約 3 万件増) であり、次いで Web of Science Core Collection で約 12 万件 (2020 年 2 月から約 2 万件増)、J-STAGE で約 11 万件 (2020 年 2 月から約 1 万件増) であ

る。9 つのデータベースにおいて、低湿度の検索結果の場合、2020 年 2 月時点での調査と同様、湿度の検索結果に比べて 9 つ全てのデータベースで論文数が少ない。このように、湿度の論文に比べて、低湿度を対象にしたものは少ない。

一方、7 つの組み合わせ検索のうち、健康、健康 and 湿度、健康 and 湿度 and 低、低湿度 and 健康の 4 つの検索は、湿度と健康に関する論文数を把握するために行った。健康の検索結果は、9 つのデータベースのうち Web of Science Core Collection で最も多く約 650 万件 (2020 年 2 月から約 462 万件増)、PubMed で約 580 万件 (2020 年 2 月から約 113 万件増) であり、次いで、JDream III で約 87 万件 (2020 年 2 月から約 29 万件増)、医中誌 Web で約 51 万件 (2020 年 2 月から約 6 万件増) である。しかし、健康 and 湿度の検索結果になると、最も多いものでも J-STAGE の約 1 万 5 千件 (2020 年 2 月から約 3 千件増) であり、次いで Web of Science Core Collection の約 1 万 2 千件となる。2020 年 2 月に行った COVID-19 の感染拡大前の結果と 2022 年 3 月の調査結果を比較すると、健康というキーワードで急激に論文数が増えていることがわかる。

### 2) 日本における傾向

日本の気候や生活空間において、温度及び湿度と健康に関する論文数の傾向を把握するため、CiNii Articles (CiNii Researchi からアクセス) を用いて検索を行った。検索のキーワードは、温度、湿度、温湿度、健康、室内、住宅、皮膚とした。室内の温湿度の人体影響の観点から、人体表面 (皮膚) を加えている。前述の検索キーワードの組み合わせと検索結果の論文数は以下のとおりである。

温度 and 健康	・・・989 件
湿度 and 健康	・・・383 件
温度 and 健康 and 室内	・・・108 件
湿度 and 健康 and 室内	・・・126 件
温度 and 健康 and 住宅	・・・59 件
湿度 and 健康 and 住宅	・・・72 件
温度 and 皮膚	・・・2,002 件

湿度 and 皮膚・・・476件

温度 and 湿度 and 皮膚・・・213件

このように、温度や湿度の物理要素と健康との論文数は、温度との組み合わせの論文数に対して、湿度との組み合わせの論文数は半分以下の数となる。また、室内や住宅との組み合わせとなると、さらにその数は少ない。人体表面に人体周囲の温度や湿度との組み合わせで検索される論文数は、温度のみの場合約2,000件近くになるものの、湿度のみの場合で約500件となり、温度と湿度の両方の組み合わせとなると約200件となる。しかしながら、2020年2月の調査結果と比較すると、どの組合せでも論文数は増えている。

### 3) 日本の室内湿度と健康に関する実態調査と生理・心理量の研究

日本の室内湿度と健康に関するいくつかの研究を事例的に紹介する。住宅について、室内環境の形成資する設備機器の運転等は、個人の好みなどに任されていることもあり、湿度に対する調整法や管理方法などの情報が広く共有されるとまでは言えない。既往の高齢者を対象とした低湿度環境下の心理反応と皮膚水分状態に関する研究<sup>1)</sup>では、高齢者以外の成人が空気の乾燥を不快と感じる場合でも同様の状況を高齢者は快適と捉える可能性があること、多くの高齢者が乾燥していると捉えている状況下において乾燥していると捉えていない高齢者の皮膚の水分状態もほかの協力者同様低下していること等が、示されており、高齢者は、空気の乾燥による皮膚や粘膜での状態の変化について、違和感と捉えることが遅くなるだけでなく、人体表面の水分含有量の低下にも気づきにくい恐れのあることが検討されている。

### 4) COVID-19対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房<sup>2)</sup>

新型コロナウイルス感染症予防と熱中症対策を踏まえた換気と冷房、室内環境における熱中症予防策についていくつかの文献に基づきあらためて紹介する。

夏場の室温の目安と換気と冷房について、換気をすることは重要ではあるが、真夏日（最高気温が30℃以上）や猛暑日（最高気温が35℃以上）

になるような予報が出ている場合、室温が外気温と同じになる程の窓開けは、熱中症予防の観点から危険である。

室内環境における熱中症予防策について、基本は、室内で涼しく過ごす工夫をすることにある。冷房を使用することが重要である。また、室温とエアコンとの設定温度は異なるため、温度計で確認すると良いとされている。また、夜間の外気温があまり下がらない予報がある場合等には、うまく冷房を使用することも、熱中症予防の一つの対策となる。

本格的なエアコン使用に伴い、必ず、試運転を行い、ほこりをとる等の清掃を実施することが、正常な運転につながることに留意したい。

室内の温熱環境を調整する他、衣服での工夫、水分補給等もあわせて熱中症予防の対策となる。

これまでに得た知見を加え、新型コロナウイルス感染症予防のための対策を行いつつ、熱中症予防のための対策を行うことが重要となる。換気のために冷房の設定温度が低くなることや、我慢しないことを念頭に、体を守るために上手に住まいや建物を利活用することが大切である。

## D. 考察

我が国の冬期室内において、湿度が低いことにより、違和感や不快感などがあると答える人は少ない。室内空気の湿度の下限値について、人の生理反応、ウイルス・風邪への影響などの観点から多くの研究がなされている<sup>例え3)</sup>。今般のCOVID-19の感染メカニズムにおいても、湿度が寄与について検討が継続的になされており、今後も、健康を保つための条件としてのエビデンス構築が望まれている。

## E. 結論

温湿度環境と健康、特に低湿度環境と健康に関する文献調査を行った結果、一定のエビデンスの蓄積が確認されたものの、健康維持及び健康増進などを目指し、湿度と健康に関するエビデンスの構築が期待されている。湿度管理目標の設定は、目的により異なる。特に、高齢化が急速に進展し

ている我が国では、高齢者に向けた湿度管理の情報発信も重要となる。一方で、COVID-19 等、感染症の拡大時には、平時の室内環境と比較して優先される物理因子も異なる場合も想定される。今後、健康増進に向けた住環境整備の中で、多面的な情報の整備や議論が必要となるだろう。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

### 3. 総説

- 1) 開原典子. COVID-19 対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房. 公衆衛生 2021 ; 85 (7) : 477-82.

## G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## <参考文献>

- 1) 開原典子. 林基哉, 高田暁. 低湿度環境下における高齢者の心理反応と皮膚水分状態に関する基礎的検討. 第 45 回 人間-生活環境系シンポジウム ; 2021 年 12 月 ; 名古屋 (ハイブリッド). 抄録集. P.127-0.
- 2) 開原典子. COVID-19 対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房. 公衆衛生 2021 ; 85 (7) : 477-82.
- 3) Harper. G. J. The Influence of Environment on the Survival of Airborne Virus Particles

in Laboratory. Archiv of Gesamt Virusforschung. 1963; 13, 64, 64-71.



厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証  
居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理

研究分担者 長谷川 兼一 秋田県立大学 システム科学技術学部 教授

研究要旨

居住リテラシーとは、住宅で適切に住まい知識や行動と考えられる。本研究は、住宅環境の改善には欠かせない居住リテラシーに資する情報を整備することを目的として、既存の住まい方マニュアル等を調査した。ここでは、住宅と健康との関連について科学的なエビデンスを踏まえた情報を抽出することを念頭に、「健康に暮らすための住まいと住まい方 エビデンス集」と「科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル」の2つの情報源を調査対象とした。それぞれ、住まいにおいて居住者が暴露される環境に着目し、健康が住まい方に影響していると判断した内容を抽出し、所定の書式に情報を整理した。

今後、得られたデータをもとに、健康リスク低減の観点から見た居住リテラシーに関する情報を整備する。

**A. 概要**

居住者の健康増進を図るためには住宅の環境性能を高めることは重要である。現時点では、住宅関連技術が進歩し施工レベルも向上しているため、これらを適用することにより、望ましい環境を構築することができる。しかしながら、断熱性能や設備性能が高くとも、技術の使用や住まい方に誤りがあれば、意図した環境性能を発揮することができず、逆に、環境汚染を招くことが想定される。例えば、断熱気密性能が高い住宅において、開放型ストーブを使用すれば、結露の発生や空気汚染を引き起こすことは容易に想像できる。

住宅での健康リスク要因には、先に挙げた空気汚染によるシックハウス症状やヒートショックによる循環器系の疾患、寒冷環境への曝露による低体温症、過度な温度上昇に伴う熱中症など、いくつか挙げられる。住宅で適切に住まう知識や行動を居住リテラシー<sup>1)</sup>と定義すると、健康リスクの原因の多くは、居住リテラシーの欠如が関連して

いると考えられる。従って、住宅内での健康リスクを低減させるためには、居住リテラシーの涵養は不可欠である。

そこで本研究では、住宅環境の改善には欠かせない居住リテラシーに資する情報を整備することを目的とする。特に、既存の住まい方マニュアル等を調査し、健康リスク低減の観点から見た居住リテラシーに関する情報を抽出する。

**B. 調査方法**

住宅と健康との関連について科学的なエビデンスを踏まえた情報を抽出することを念頭に、「健康に暮らすための住まいと住まい方 エビデンス集」<sup>1)</sup>（以降、文献1）と「科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル」<sup>2)</sup>（以降、文献2）の2つの情報源を調査対象とした。

文献1では、住まいにおいて居住者が暴露される環境に着目し、「温熱環境」「睡眠環境」「空気環境」「安全・安心」のキーワードの分類(大分類)し、

それらに関連する小分類の項目毎に、健康が住まい方に影響していると判断した内容を抽出した。

文献 2 では、シックハウス症候群の主なリスク要因として「化学物質・微生物」「低温・高温」「たばこ煙」に着目するとともに、「仮設住宅」「年齢・季節の応じた予防」の観点から、健康と住まい方に関連する情報を抽出した。

### C. 調査結果

表 1～表 4 に文献 1、表 5～8 に文献 2 から得た情報を示す。各項目には、引用箇所を明確にするために各項目のページ番号と行数を併記した。また、引用されている図表を示さずに原典を参照することとした。次年度は、これらの情報を居住リテラシーと結びつけるために、共通のキーワードでグルーピングするなどデータを構造化することを試みる。

### D. まとめ

住宅環境の改善には欠かせない居住リテラシーに資する情報を整備することを目的として、既存の住まい方マニュアル等を調査した。本研究では、住宅と健康との関連について科学的なエビデンスを踏まえた情報を抽出することを念頭に、「健康に暮らすための住まいと住まい方 エビデンス集」と「科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル」の 2 つの情報源を調査対象とした。それぞれ、住まいにおいて居住者が暴露される環境に着目し、健康が住まい方に影響していると判断した内容を抽出し、所定の書式に情報を整理した。

今後、得られたデータをもとに、健康リスク低減の観点から見た居住リテラシーに関する情報を整備する。

#### <注釈>

注) 本来は言語の識字率や読解記述力を意味するものであるが、最近では、「何らか表現されたものを適切に理解・解釈・分析し、改めて記述・表現する」能力という意味に使われている。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

なし

#### 2. 学会発表

なし

### G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

#### 1. 特許取得

なし

#### 2. 実用新案登録

なし

#### 3. その他

なし

#### <参考文献>

- 1) 健康維持増進住宅研究委員会：健康に暮らすための住まいと住まい方 エビデンス集，技報堂出版，2013 年
- 2) 科学的エビデンスに基づく「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル(改訂版)」の作成研究版：科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル(改訂新版)，平成 26-27 年度厚生労働科学研究費補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業

表1 「適切な温熱環境」に関する住まい方の情報

セクション	p	行	内容
<b>I 適切な温熱環境とは</b>			
1.室内の温熱環境は快適性にどう影響するか			
c.健康影響	7	11	夏に脳梗塞にならないようにするためには、こまめな水分補給、アルコールの飲み過ぎは禁物、そして暑さを我慢し過ぎず適度な空調を保つという事を挙げている。
①夏季の居室における健康影響			
d.要求される環境性能・設計指針	8	12	居室の快適な温熱環境を得るためには、高断熱・高気密住宅に住むということが望ましいが、それ以外の選択肢として、夏季にはエアコンや扇風機を冬季にはFF式ストーブや床暖房など暖房器具を適切に使用し、居室の温熱環境を調節することが重要である。
2.上下の温度差の快適性への影響			
d.要求される環境性能・環境基準	15	5	ISO7730では、床上10cmと110cm間における上下温度差は、3°C以上としないことを推奨している。
	15	7	高齢者においては、上下温度差が上部25°Cに対して下部温度が22°C以下になると、たとえ高血圧症や心疾患等を有していない方においても、血圧が若年者に比べ上昇することが認められたことから、心血管系への負担を考慮しても上下温度差は3°C以上にならないような配慮が必要で導入考える。
	15	12	女性の場合は、若年者であっても下部温度が低い上下温度差のある環境では、下半身を保護、保温するなどの対策とともに、適切な暖房方法の選択等が求められる。
3.温度の変化によって血圧はどうか			
d.要求される環境性能・設計指針	21	8	「ヒートショック」による健康影響を防止するためには、冬季の非居室においても室温を一定水準以上に保つことが必要であり、廊下・トイレの室温は15°C以上、裸となる脱衣室・浴室の室温は20°C以上が必要である。
4.浴室・脱衣室・トイレ温度の血圧への影響は			
d.要求される環境性能・設計指針	26	22	健康維持増進住宅研究会の健康影響低減部会が検討した事例によると、冬季における洗面所、浴室、トイレの温度については20°C以上(高齢者においては22°C以上)にすべきことが住宅において要求される環境性能として低減されている。ただし、トイレについては日本家屋の実情に配慮して、これよりも低い温度まで許容することもある。
①検討事例			
②設計指針	26	28	これまでの検討事例を総合すると、浴室および脱衣室については冬季は22°Cよりも低温側に、夏季は28°Cよりも高温側に大きく逸脱しない(±2°C程度)ような設計指針が望ましい。
5.住宅の断熱水準は健康とどのように関係するか			
6.暑熱環境の条件は熱中症にどのように影響するか			
c.望ましい環境と住まい方	39	17	住まい方に関しては、高齢者の場合はのどの渇きを自覚しにくく、脱水を起こしやすいことから、とくに水分補給に注意し、普段からの体調管理に努めることも非常に重要である。高齢者は暑さや寒さを認識する機能(知覚神経)が低下し、周辺環境の変化や自らの体調管理を認識できないケースも多いことから、高温によるリスクを適切に通知する情報システム(外出控えや冷房利用を促す情報の提供)を提供することが望ましい。
7.暑熱環境が睡眠問題や疲労感にどう影響するか			
d.要求される環境性能・設計指針	47	9	現状のエアコン利用は必ずしも睡眠問題の解消につながっているとはいえず、逆にエアコン利用が安眠障害や寝冷え、自律神経機能障害などを引き起こす原因となる可能性に配慮しなければならない。
8.気温や住宅の地域性が疾病とどのように関係するか			

表2 「快適な睡眠環境」に関する住まい方の情報

セクション	p	行	内容
<b>II 快適な睡眠環境を実現するために</b>			
9.温熱環境は睡眠の質にどう関係するか			
a.背景	57	13	夏季における寝室の温熱環境としては気温26~28°C、湿度50~60%が適切
①夏季の寝室環境			
②冷房時刻の影響	58	1	冷房の使用を就寝から3時間以上するのがよい
③気流湿度の影響	59	3	エアコンによる冷房使用時には、気流の方向などにも十分に留意すべき
④冬季の寝室環境	60	5	トイレなど中途覚醒時の行動時のヒートショックを避けるという観点から、冬季の寝室温熱環境としては、15°C、50%以上が適切
c.要求される環境性能・設計指針	62	2	睡眠時における温熱環境の目標は以下の通りである。 ・室温：夏季26~28°C、冬季15°C以上 ・通風：暑熱環境時(30°C以上)では有効(ただし、空調の冷風などは直接体に当たらない) ・湿度：50~60%RH 暖冷房設備に関する注意事項として、エアコンは就寝時に冷風が直接当たらないように配慮することが必要である。なお、各社が独自に開発した睡眠中の温度を変動させる快眠モード付きエアコンもある。また、放射系冷暖房装置は、風が吹かないために、睡眠時には望ましいといえる。
10.音環境は睡眠の質にどう関係するか			
d.要求される環境性能・設計指針	67	23	睡眠妨害を防ぐためには、騒音が定常的な音ならば、屋内のL <sub>Aeq</sub> は30dB(A)以下にとどめるべきである。低周波の音が多く含まれている騒音に対しては、より低いレベルが推奨される。暗騒音のレベルが低い場合、可能な限り、L <sub>Amax</sub> が45dB(A)を超えるは制限すべきである。また、感受性の高い人のためにはさらに低い値が望ましい。
①環境騒音の指針値			
④設計指針/配置計画	70	2	住宅街部騒音対策としては、一般に二重サッシが挙げられるが、その他具体的な騒音対策に関する研究事例が少ない。
	70	8	建物内騒音の対策として床等の遮音性能の向上といった要素技術開発と、その一方で居住者同士の配慮といったマナーが重要であることを認知させることが重要である。
11.光環境は睡眠の質にどう関係するか			
d.睡眠に関連する各生活シーンにおける推奨環境	75	3	就寝前 ・部屋全体 100~200lx、手元作業はスタンド等利用(前照面照度としては50lx以下)。 ・輝度は抑制、光を充分拡散させる。点光源露出を避ける。 ・低めの色温度(約3000K)電球色蛍光灯または白熱灯。 就寝直前 ・部屋全体 10~30lx、輝度は就寝前よりさらに抑制。 ・低めの色温度(約3000K)電球色蛍光灯または白熱灯。 睡眠中 ・顔面付近の照度は薄明~1lx、視野内に光源がない。床面1~5lx、廊下床面1~10lx、外光の遮光。 起床時 ・1000lx以上(体内時計のリセットには5000lx以上が必要) ・高めの色温度(5000lx以上)

表3 「清浄な空気環境」に関する住まい方の情報

セクション	p	行	内容	
III 清浄な空気環境を維持しよう				
12.シックハウスに関係する化学物質の種類と濃度は				
d.要求される環境性能・設計指針	83	10	防虫剤・殺虫剤・芳香剤・化粧品・ワックスなどの特性を認識して使用する	
13.二酸化炭素は室内空気環境の指標				
14.一酸化炭素の健康への影響は				
d.要求される環境性能・設計指針	94	13	環境性能基準達成のための住まい方としては、室内で使用する暖房器具として開放型燃焼器具の使用は控えること、また室内にて燃焼ガスを出す器具を使用する際(厨房でのガスコンロ使用は除く)は、0.5回/hの連続機械換気に加えて、窓開放を行うなど換気に留意するとともに、燃焼器具については定期的な点検と清掃を行うこと、使用方法を守ること(屋外使用が想定されている器具の屋内使用をしないこと)も重要である。	
15.二酸化硫黄の健康への影響は				
16.二酸化窒素の健康への影響				
d.要求される環境性能・設計指針	103	7	室内窒素酸化物制御設計の観点からすると開放型燃焼器具の使用はあまり推奨されるものではない。	
17.相対湿度は健康・快適とどのように関係するか				
d.要求される環境性能・設計指針	111	6	相対湿度に関しては、温熱快適性、微生物やウイルスによる室内空気汚染、人の生理反応などを総合すると、40%以上70%以下とすることが妥当であるといえる。相対湿度を適性範囲に取めるためには、水蒸気の発生や換気量、室内温度などにきを配り、必要であれば加湿機や除湿機の適切な運転によって調整する必要がある。	
18.ダンプネスとは何か				
c.要求される環境性能・設計指針	117	18	相対湿度が70%を超過する割合が50%以下となるように湿度調整することが望ましい。例えば、①換気を十分に行う、②洗濯物を干すなどの室内で湿度を発生するような住まい方を極力避ける、③室内の湿度が高い場合には除湿機を運転する、などしつどが高い状態が継続することを防ぐ必要がある。	
19.ダニアレルゲンは健康にどのように影響するか				
d.要求される環境性能・設計指針	123	15	①室内ダニアレルゲン量の低減策 <ul style="list-style-type: none"> <li>・湿度管理：余分な加湿をしないこと。結露防止。換気の励行。</li> <li>・暖房器具として開放型燃焼器具の使用は控える。</li> <li>・室内にて燃焼ガスを出す器具を使用する際は、0.5回/hの連続機械換気に加えて、窓開放などによる換気を行う。</li> <li>・入浴・調理時の局所換気を作動させる。</li> <li>・エアコン・機械換気などのフィルタの定期的清掃。</li> <li>・ダニの餌を断つ：部屋のこまめな清掃・寝具の丸洗い。</li> <li>・ダニを殺す：熱、乾燥、ダニ駆除剤、防ダニ布団、布団の丸洗い、日干し。</li> <li>・空気清浄機の活用：空中ダニアレルゲン量を低減させる。</li> </ul>	
20.浮遊粉塵と健康の関係は				
21.花粉の室内への侵入を防ぐ				
d.要求される環境性能・設計指針	135	25	外出時に身体や衣服に付着した花粉を住宅内に持ち込まないために、帰宅時には花粉を払い払う作業が重要である。そのためには、玄関にはハンディタイプの吸引クリーナー(小型の掃除機)を備えて置くことと便利である。玄関前にエアークリーンer設備を設けることも効果的である。	
		136	5	バスユニット内に浴室乾燥機を設置したり、洗濯物の部屋干しが容易にかつ天井に格納できる物干しユニットがあると便利である。布団に関しては、専用の乾燥機を使用することで対処する。
22.浮遊真菌濃度と健康リスクの関係は				
23.臭気のない衛生的な環境を造るには				
24.厨房での換気はどのくらい必要か				

表4 「安全・安心な住まい」に関する住まい方の情報

セクション	p	行	内容
IV 安全・安心な住まいを実現するために			
25.慢性的な疼痛は居住環境と関係するか			
d.推奨される環境性能・設計指針	163	5	慢性腰痛については、中・高年の方に対しては家事を楽しむ環境がストレス・疲労感の低下につながり、腰痛軽減する可能性がある。運動習慣が無い人には、家事がある種の運動になっている可能性から、家事時間が長くできるような環境がよい。同様に、慢性肩こりについての分析からは、運動習慣の無い人は、家事が適度な運動としての役割を持っている可能性が示唆されており、長時間、家事が持続できるような環境がよい。キッチンの高さが低いと、家事の楽しみが直接肩こりを悪化させる可能性があるが、キッチン高さが高いと、長時間の家事がストレス・疲労感を増やし間接的に肩こりを悪化させる可能性があることが示された。
26.ストレスに居住環境は関係するか			
d.推奨される環境性能・設計指針	169	10	CASBEE健康チェックリスト総合スコアが高い住宅で暮らし、住環境満足度が高い居住者は、ストレスが少なく、「健康」が高いことがわかった。
	169	14	就労時間が短い居住者は住宅に滞在する時間が長いと、「CASBEE健康チェックリスト総合スコア」が「住環境満足度」へ与える影響が大きくなる事から、環境のよい住まいに暮らすことが健康増進に効果的であるといえる。また、就労時間が長井居住者では「リラクセス時間」が「リラクセス効果」に与える大きくなったことから、リラクセスできるような部屋(スペース)や要素をもつ住宅が居住者の健康を維持増進させる可能性がある。
27.家庭内での火傷の危険性はどこに			
b.望ましくない状況が発生する理由	172	14	比較的低温で生じる低温やけどを防止するために、床暖房、輻射暖房、電気毛布等の表面温度は43℃以上にならないように制御する。
d.要求される環境性能・設計指針	176	2	蛇口からの熱湯との接触による熱傷を防止するために、厨房以外への給湯については、混合水栓により給湯温度の最大値を48℃以下に抑える必要がある。
28.家庭内で起きる転落・転倒事故はどのように防止するか			
c.居住者の属性・部位・室用途と要求される環境性能・対策指針	181	11	手すりを設ける、もしくは設置できる準備をしておく
②玄関における家庭内事故			
③階段における家庭内事故(転倒・転落)	182	4	安全かつ容易に昇降できる勾配等とすること、踊り場等を設け転落した場合の転落距離をできる限り短くすること、踏面、段鼻は認識しやすいように配慮すること、足もとが暗がりにならないように十分な照度を確保すること
④浴室における家庭内事故(転倒)	183	17	浴室出入りのための手すりを設置する。浴室内の立ち座り、姿勢保持のための手すり、洗い場での立ち座りのための手すりの設置準備を行う。できる限り、浴室出入口にも手すりを設置する。やむをえない場合は設置準備を行う。
⑤建具・開口部における家庭内事故(挟み込み、墜落)	184	2	建具は開閉がしやすく安全なものとし、建具の把手または引手は使いやすい形状のものとし、適切な高さに取り付けることが原則である。
⑥仕上げの配慮	184	10	床仕上げは、つまづかないように、平坦部に不陸が生じないこと、滑りにくいこと、転倒しても衝撃が少ないこと、壁仕上げは、衝突しても衝撃が少ないこと、体をこすっても擦り傷になりにくいことが原則である。
29.感電・電気火災をどのように防ぐか			
b.健康影響・被害を低減する対策	188	22	<漏電の防止(電気器具を正しく使用する)> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気器具は取扱説明書どおり正しく使用する</li> <li>・絶縁部である被覆が傷ついたり、古くなってひび割れたものや、接続部が破損したものは使用しない。</li> <li>・コード類は強く曲げたり、ドアに挟んだり、家具等の重いもの下に敷いたりしない。釘やステーブルで固定しない。</li> </ul> <乳幼児に対する感電防止対策> <ul style="list-style-type: none"> <li>・目立つデザイン、明るい色のキャップは、乳幼児の目を引く恐れがあり、必ずしも安全対策にならないことを認識しましょう。</li> <li>・キャップをつけていても過信は禁物です。子供の行動に注意し、誤飲事故を防止しましょう。</li> <li>・コンセントに興味をもち始めた子供には、感電の危険性について教えましょう。</li> </ul>
1)通電部に触れないようにする			
2)機器のアース(接地)の設置	190	2	洗濯機、冷蔵庫、エアコン、衣類乾燥、電子レンジ、食器洗い機、電気温水器、その他水気や湿気の多い所で使う器具には、アースを取り付ける。
3)漏電遮断機器	190	20	漏電遮断器は経年劣化するため定期的な取り換えが必要である。日本電機工業会によると更新推奨時期は設置後13年となっている。また、漏電遮断器にはテストボタンがついているため定期的に動作確認を行う。
②電気火災予防についての対策	191	22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンセントやプラグはこまめに掃除する</li> <li>・プラグはていねいに抜く</li> <li>・使い終わったらスイッチを切りコンセントを抜く</li> <li>・コードを束ねない</li> <li>・コードを壁や柱に固定しない</li> <li>・たこ足は配線しない</li> <li>・経年機器の対策</li> </ul>

表5 「シックハウス症候群の主なリスク要因」に対する住まい方の情報

セクション	p	行	内容
第3章 シックハウス症候群			
3.3.シックハウス症候群の主なリスク要因			
3.3.1.化学物質			
a.アルデヒド類・VOC類	40	12	ホルムアルデヒドは厚生労働省による室内濃度指針値が設けられており、多くの住宅では指針値濃度を下回っているものの、濃度が高くなると症状を訴えるリスクがあがる関係が見られたことから、特に新築の家屋では室内濃度を下げるために窓をあける、24時間換気装置を使うなどして部屋の換気を十分に行うことが、シックハウス症候群の予防対策には重要であると言えます。さらに、ホルムアルデヒドについてはJISやJASで表示記号が定められています。室内に持ち込む家具・製品についても、どんな塗料・接着剤が使用されているかわからないものより、品質が明確なものを購入することが推奨されます。
b.微生物由来揮発性有機化合物 (Microbial VOC: MVOC)	41	25	室内のMVOC濃度は壁や窓に結露がある家でない家よりも高く、また室内総真菌量から外気の影響を受けるCladosporium属の真菌量を除いた値と共に正の相関をしています。従って、まずはMVOCの発生源となるカビなどの微生物の室内での生育を防ぐことが一番です。結露により、例えば壁紙の裏や床下にカビが発生している可能性があるため、室内の通気を良くして積極的換気をし、ダンプネスを防ぎ、カビをはじめとする微生物の発生を抑えることが推奨されます。
c.準(半)揮発性有機化合物 (Semi-Volatile Organic Compounds: SVOC)	43	31	フタル酸エステル類やリン酸トリエステル類のばく露を軽減する対策としては、一般的にはPVCやプラスチック製品、香料を含む化粧品や住宅用洗剤などの不必要な使用を控えることが望まれます。また、吸着しているダストを掃除機などでこまめに取り除くことが最も有効な方法で、これはダスト中のダニアレルゲンの除去にも共通する対策です。加えて、手に付着したフタル酸エステル類やリン酸トリエステル類の除去には手洗いも有効です。シックハウス症候群やアレルギーの訴えがある家では、特にこれらの化学物質にさらされることを最小限にするための対策として大切です。部屋の中でダストがたまりやすい場所をイラスト(図3.3.5.)にしましたので、参考にしてください。
3.3.2.ダニ・微生物			
a.ダニアレルゲンとその他のアレルゲン	46	8	チリダニは温暖湿潤な気候の地域に多く分布しています。気温約25°C、相対湿度75%前後で最も良く繁殖し、相対湿度が50%以下になれば繁殖できなくなります。栄養分として室内塵中のヒトの皮屑、真菌(カビ)、食品カスを摂取しています。ダニから排出される糞や屍骸の破片中に含まれる成分がアレルゲンとなります。
b.真菌	46	20	真菌の発生しやすい環境は、(1)高湿度(相対湿度80%以上)、(2)温度が25~35°C、(3)有機物の多い汚れの存在、(4)長期間利用のない場所、(5)空気の流れがない、(6)家塵が多い、(7)結露が生じる、などがあげられます。
3.3.3.高湿度	47	8	湿度環境の指標としては、 ① 結露 窓や壁面に生じ、真菌等の微生物が繁殖しやすい環境となります。また、建物の構造物が化学的変成することにより、化学物質を産生し健康に影響することも考えられます。 ② 水漏れ、洪水による浸水 建物の構造的な欠陥や損傷等による雨漏り、水道管の破裂、水道栓を閉め忘れること、洪水による浸水後などは、構造物に過度の水分を与えることにより、建物の構造物が化学的変成を起こし真菌等の微生物が繁殖しやすい環境となります。 ③ カビ臭さ 可視範囲に真菌の増殖がなくても、真菌による汚染が生じている指標となります。 ④ 可視できるカビの増殖 風呂場ではある程度のカビは生じると思いますが、室内の壁や床などに生じる場合、湿度環境がかなり悪化していると考えられます。
		21	湿度環境の改善には換気を十分行うことが重要で、その他、なるべく洗濯物を室外に干すようにする、乾燥機を使う、多くの観葉植物を室内に置かないこと、などにより結露を防ぐように心がけた方がよいでしょう。台所を使う場合、調理時だけでなく、洗い物や炊飯のときにも換気扇を使います。開放型のガス・石油ストーブの使用は非開放型(排気を外に出すタイプ)に比べて湿度を上昇させる原因となります。また、雨漏りなどには、原因となる部位の工事、また雨漏り、水漏れ、洪水などで損傷を受けた建物構造物にも工事により対策を行うことが有効となります。
3.3.4.その他(ライフスタイルなど)	48	5	喫煙は種々の生活習慣病や肺がんの発症・悪化に関連し、健康に悪い影響を及ぼすことが知られています。同時にシックハウス症候群にも悪い影響を及ぼします。さらに、受動喫煙(タバコを吸っている人の周囲の人がタバコの煙を吸わされること)の影響も大きなものがあります。吸っているタバコの先から流れ出す副流煙には、主流煙よりも多くの種類の有害な化学物質が含まれています。家でタバコを吸う人がいる家では、いない家と比べてホルムアルデヒドを含めた化学物質の濃度が高くなります(図3.3.5.)。受動喫煙によって、シックハウス症候群のリスクが2.2~2.7倍になることがこれまでに報告されています。タバコは吸わないことがご自身やご家族の健康のためにも、シックハウス症候群のリスクを下げるためにも重要です。
	48	13	飲酒については、飲みすぎると肝機能障害をはじめとする健康障害を引き起こしますが、適度な飲酒はシックハウス症候群のリスクを下げる可能性を示唆する報告もあります。
	49	3	睡眠時間が不十分と感じると、シックハウス症候群のリスクが男性で3.6倍、女性では2.6倍になることが報告されています。個人差はありますが、十分と感じる時間の、規則正しい、質の良い睡眠が大切です。睡眠の「時間・リズム・質」に注意して、「夜はぐっすり眠り、朝はすっきりと目覚められる」ように、自分なりの生活リズムをとることで、良い睡眠をとるよう心がけてください。
	49	9	また、ストレスはシックハウス症候群のリスクを上げることが報告されています。

表6 「室内の環境に関わる要因」に対する住まい方の情報

セクション	p	行	内容
第5章 室内の環境に関わる要因の把握			
5.3.物理学的要因			
5.3.1.温熱的要因			
d.低温・高温と健康	93	26	夏期の住宅内の高温に対しては、冷房設備の運転で対応することが望ましいのですが、冷房設備を運転して睡眠をとった場合には、冷房しない場合よりも睡眠障害、疲労感の度合いが高いという調査結果(5)が得られており、冷房を適切に使用することが大切であるといえます。
5.4喫煙、受動喫煙、三次喫煙			
5.4.1.喫煙、受動喫煙によって発生する有害物質と病気	95	25	シックハウス症候群を避けるためには、自宅内を完全禁煙にするだけでなく、玄関・通風口や窓に面した庭先、集合住宅の場合は隣家や下の階のベランダを含めて居住空間の周囲における受動喫煙を避けること、さらに、三次喫煙を避けるために同居している家族に禁煙させることが必要です。自宅外であれば、屋内で喫煙している飲食店等には立ち入らないこと、公共施設等の喫煙室の周囲には近づかないこと、屋外であっても喫煙コーナーの風下は避けることが大切です。さらに、集合住宅では上下左右に隣接する住居との壁や床・天井の隙間、コンセントの隙間などからガス状物質が流入することも指摘されており、今後の検討課題とされています。
第6章 快適な室内環境の実現			
6.1.汚染の少ない建物とは	105	5	話を簡単にするため、吸着・分解など複雑な現象を無視すると、対策の基本は「汚染発生の発生・流入を抑える」ことと、「換気により速やかに希釈・排出・排除を図る」の二つの方策に尽きると言えるでしょう(図6.1.1.)。
6.5.居住改善			
6.5.2.保守管理の原則	131	3	・地域の気象条件よりも室内の温湿度環境が要因として強いので、暖冷房機を適切に用いた室内温湿度管理が重要です。室内空気を汚すファンヒーターや開放型燃焼器具の使用は控えましょう。 ダニの密度を下げるには清掃が最も効果的です。清掃の頻度が下がるにつれてダニ数や表面のカビは増大します。冬季には室温を維持して湿度を抑え、結露防止を図ることがカビ・ダニ数を抑える上で効果的です。 同様の理由から、夏季には通風・除湿などに心掛け、湿度を抑えることがカビ・ダニ数を抑える上で効果的です。 屋内ペットがいても、清掃を頻繁にしさえすればカビ・ダニ数は増えないようです。 室内空気が滞らないよう、換気設備の管理(フィルター保守など)や、通風にも配慮しましょう。 空気清浄機の導入には、部屋の大きさに応じた機種選定とフィルターの管理が不可欠です。

表7 「仮設住宅の環境と健康問題」に対する住まい方の情報

セクション	p	行	内容
第7章 用途・構造種別に応じた課題			
7.4.仮設住宅の環境と健康問題(1)			
7.4.3.熱環境に関する実測調査	147	4	室内の温度が低いこと、また、室内で温度の高い場所と低い場所があることは、健康を維持する上で問題があるといえます。十分な断熱性能を確保し適切に温度を維持することが大切です。
7.4.5.仮設住宅の熱・空気環境に関する課題			
a.温熱環境の改善	147	25	夏季において室内を涼しくするためには、日射の徹底的な遮蔽、通風の確保が必要です。仮設住宅は狭い敷地に多くの住宅が収容されるために最小限の隣棟間隔しか設けられていませんが、可能な限り隣棟間隔をとることや、連続する住宅の数を減らして通風の得られやすい配置にするなどの工夫が望まれます。室内が30℃以上に暑くなる場合には冷房を運転し、熱中症の予防に配慮する必要があります。冬季の室内環境を快適に維持するためには、断熱・気密性能を十分に確保することが大切であり、最低限のレベルとして、次世代省エネルギー基準を満たすことが必要であると考えます。計画の段階から十分な断熱・気密性能を確保する必要があります。
b.結露・カビ発生の防止	148	2	室内の壁表面が結露し、カビが生えている例が数多く見られました。結露の防止のためには、換気が第一ですが、洗濯物を室内で干さない、開放型の燃焼器具を用いないなど、水蒸気の発生を抑えることが生活の面では大切です。しかし換気口が居室に設けられていないケースもみられました。また、換気口を閉鎖したり、換気扇を殆ど運転しない例も見られました。カビで悩まされている住宅では、室内に家具や寝具、衣類が壁や窓に接して積み重ねられており、壁や床の表面の空気が動かない状態となっています。湿気はそのような狭い場所にも侵入していくので、スペースを設けて空気の流通を良くすることが結露やカビの発生の防止には重要です。
c.清浄な室内空気環境の維持	148	10	今回の測定では、多くの仮設住宅で、二酸化炭素の濃度が望ましいとされる基準を超えていました。その理由は、換気が不十分であること、暖房用に開放型器具が使用されていることです。換気扇はトイレ、浴室にも設置されていますが、多くの場合それらはトイレ、浴室の使用時のみ運転されています。仮設住宅は気密ではないというものの、隙間だらけの住宅とは違うので常に換気扇を運転して換気を行う必要があります。また、換気口はすべての居室に設置しなければなりません。

表8 「居住者の年齢や季節に応じた予防」に対する住まい方の情報

セクション	p	行	内容	
第8章 居住者の年齢や季節に応じた予防				
8.1.乳幼児など子どもと室内環境をめぐる課題	151	9	前述のように、子どもは、成人よりも体重当たりの吸気量は大人より多く、代謝機能が未熟であり、さらに乳幼児は、床を這う、手や物を口に入れるという行動などから、子どもは大人と比較して脆弱です。これらの物質が含まれている製品を室内環境から完全に除去することはできませんが、プラスチック製の家具・内装材や玩具を使用しない、合板にも接着剤や塗料として含まれるため極力使用しないようにする、塗料は天然成分の塗料を用いる等が可能であれば室内環境からのばく露を極力抑えることができるでしょう。また、電化製品は静電気でダストが付着しやすいためまめにダストを拭き取る、特に子どもの背丈より低い場所のダストをしっかりと拭き取ることは普段の生活でも可能な方法ですので推奨します。	
8.2.高齢者と室内環境	152	7	したがって、現時点ではシックハウス症候群について高齢者の特徴を考えた対策をとることは考えにくい現状です。(温度環境については、「第8章4節 室内における熱中症、第8章5節 冬の室内環境」を参照してください)	
8.3.アレルギーなどを有する人の室内環境	152	11	気管支喘息、アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎などは室内環境からのアレルゲンに反応する場合があります。血液検査(特異IgE)等により判明した原因となるアレルゲンを除去・減じることが求められます。一般的なダニアレルゲンや真菌アレルゲンなどへの対策は、適切に換気を行い、掃除の励行をし、湿度環境の改善を行うことが必要で(3.3.3.参照)、できればカーペット・絨毯を使用せずにフローリングで生活する、暖房器具も室内排気のものを使用しないなどがあげられます。また、ペットの動物もアレルゲンとなることがあり、ペットの飼育についても主治医と相談が必要です。 喘息に対するアメリカのガイドライン(米国心臓肺血液研究所(National Heart, Lung, and Blood Institute: NHLBI) 米国喘息教育・管理プログラム(National Asthma Education and Prevention Program: NAEPP)「喘息診断・管理ガイドライン」)によると、ダニアレルゲンへの特に有効な対策として、(1) ベッドマットに防ダニシートを使用する、(2) 枕に防ダニカバーを使用する、もしくは約55°Cの温水で洗う(毎週、冷水であれば洗剤と漂白剤を使用)、(3) シーツと毛布も温水で洗う(毎週)、その他、有効と考えられる対策として(4) 湿度を60%以下、できれば30~50%とする、(5) 布張りのクッションや家具に横にならない、(6) むいぐるみについても寝床にもこまめに、毎週洗う、乾燥すること、などが述べられています。 一方、アトピー性皮膚炎については、日本アレルギー学会のアトピー性皮膚炎診療ガイドラインでも、ダニアレルゲン対策は必要としているが、乾燥による症状への影響を考慮して湿度は40~50%が望ましく、保湿剤を使用することを推奨しています。がん治療中、免疫抑制剤を治療中など免疫状態が低下している場合などについても、換気を励行し、細菌・真菌の繁殖を防ぐ湿度環境対策を行い、特殊な感染症であるレジオネラ対策のために、一般家庭では加湿器、24時間風呂などの衛生管理、冷却塔(温度の上がった冷却水を空冷する装置)や温泉設備のある建物でもレジオネラ防止指針(第3版 財団法人ビル管理教育センター)などを参照して管理していく必要があります。	
8.4.室内における熱中症	154	14	熱中症の原因は、体温調節機能が未発達な乳幼児期では、開め切った自動車内や日向などの暑さによる曝露発生し、児童や学生では、炎天下の屋外での行動・運動の場合での発生が多くみられます。中年層では仕事に、屋外や冷房のない場所での発生が多くみられます。そして、高齢者では、日常生活、家の中での熱中症の発生が多くみられます(図8.4.3)。熱中症の発生場所については、地域差がみられ、救急搬送された統計からは、南の沖縄では搬送数のうち仕事で70%以上を占め、次いで運動による場合が多く、住宅内は数%と少なくなっています。逆に北国の札幌市や日本海側の新潟市では、住宅内での発症が40%以上を占め最多となっています。その他の地域でも住宅内での発症が多く、これには高齢者の家の中の熱中症の発生が大きく関与しています。全体的に「住宅内での事故」が40%弱を示し最多で、次いで道路・駐車場や仕事場での発症が多くみられています。	
		157	2	熱中症の発生には、環境条件や生活活動、そして着衣状態が大きく影響します。熱中症が増加する梅雨前からの予防対策が必要です。日が当たる窓ぎわに朝顔やヘチマなどの植栽や、スタレなどを窓の外に設置し、輻射熱の室内への侵入を防ぐことが効果的です。庭がある場合には樹木を植えると、緑陰とともに微風を伴って、窓からの自然の涼しさが期待できます。家の中では、ほどよい風の流れが居心地を好みます。窓から入った空気が他方の窓やドアから出る空気の通路です。部屋に窓や換気孔が一つですと、空気の流れは滞りがちになります。衣服面では少し緩めの衣服を着用すると衣服内での空気の流れができ、皮膚からの放熱を促すこととなります。ノーネックタイが省エネルギーとして定着しています。社会的マナーを損なうことのない程度の軽装にして、衣服内気候に配慮しましょう。身体に密着した衣服では、空気の流れが滞り、放熱効果が限定的になります。ノーネックタイやループタイの着用により、首筋から衣服内の空気が流出し皮膚から熱の放散を促し熱中症の予防に効果的です。住まいにも衣服にも空気の流れは大切です。湿度が低くカラリとした環境で、木陰からの微風も加われば、気温が少々高くても体感温度は低く、快適です。同じ気温であっても多湿・無風ですと不快になり、更には放熱が円滑に行われないので、熱中症の危険性が増します。日本の蒸し暑い夏に冷房は必須化しています。しかし、一方で適切に使用しないと冷房病などによって体の調子を損ないます。また熱帯夜で暑いからといって、就寝時には冷房の温度を下げすぎないようにしましょう。お腹にブランケットを掛けるなり、寝具への配慮も必要です。冷房によって部屋の温度は、不均一となり天井付近の温度が高く、床付近は冷えすぎになっていることがしばしば起こります。扇風機を部屋の隅に置き、人に風が直接当たらない様にして、空気を攪拌することが効果的です。室内に温湿度計を備え、身近な生活域の室温のチェックが必要となります。
8.5.冬の室内環境	163	3	ヒートショックの予防として、冬には各室温の差が大きく、特に暖房のない脱衣室や浴室、トイレなどは外気温度並みの低温になっている場合があります。家全体を暖房する全体暖房が望ましいのですが、少なくとも、これらの場所には暖房機器を設置し使用時に暖房を行ない、温度差を少なくすることが大切です。浴槽の湯温は40°Cくらいにして、脱衣室や浴室の室温は、低くても15°C程度以上に保ちましょう。浴室やトイレは狭い空間で、使用時に短時間で局所暖房でも暖まります。しかし、石油ストーブなどによる暖房では、空気が汚染され危険です。冬季は窓や戸を開め切り気密な空間となり、室内は二酸化炭素濃度が高くなり、さらには一酸化炭素中毒になり、死に至る危険性もあります。換気、空気清浄に配慮しましょう。	
		167	14	部屋の出入りが頻繁で室内の気密性があまり保てない場合や、外から帰宅し冷えた室内で、室温、床温を上げたいような場合には、電気カーペットも有効です。また床暖房のみで部屋の暖かさを得るのではなく、床を暖かく保つのに主眼をおき、他の暖房方式の全体暖房の空調機やストーブなどを併用する方が効果的です。冬季には温度のみでなく湿度が低くなりがちで、暖房していると低湿になります。一般的に推奨されている40~70%の湿度レベルより低く、湿度40%以下になっている場合がみられ、乾燥から喉などの呼吸器や肌荒れなどの皮膚を傷めやすくなります。室内に植栽を置いて湿度に配慮するなりして、冬の暖房時には、温度のみでなく加湿についても留意する必要があります。



健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
死亡率が上昇する室温閾値の推計（既存データとコホートデータリンケージ分析）

研究分担者 佐伯 圭吾 奈良県立医科大学 医学部 教授

研究要旨

外気温が低下する冬に死亡率が上昇する現象は、1900年代前半から世界各国の統計から認識されていた。近年、外気温低下に関連する総死亡の相対危険を、曝露からイベント発生までの潜時を考慮して正確に推定する時系列分析法が開発された。この方法を用いた推定の結果、わが国の外気温低下と関連する過剰死亡数は、高血圧による過剰死亡に匹敵することから、公衆衛生上重要な課題と考える。WHOは住環境に関するガイドライン（2018年）は冬の室温を18℃以上に維持するように勧奨しているが、その室温目標値の設定には根拠が乏しい状況である。前向きコホート研究から室温コントロールの目標値を設定するには、数十万人単位の大規模対象者の調査が必要と考えられ現実的ではない。

本研究では既存の死亡率および外気温データと、筆者らが実施するコホート研究参加者の室温データのリンケージによって、死亡率上昇の室温閾値を推定することを目標とする。今年度は、2010年～2019年の奈良県および全国の日別死亡数、日別平均外気温の関連を、温度曝露から死亡までの潜時を考慮した時系列分析モデル（DLNM: Distributed Lag Non-linear Model）を用いて、死亡率が上昇する外気温の閾値を推定した。さらに奈良県在住対象者を対象とする住環境と健康に関する平城京スタディ参加者の日中室温と外気温の関連を一般加法モデルで用いて回帰し、死亡率が上昇する室温閾値を推定した。

**A. 研究目的**

わが国の1985年から2012年の死亡データと外気温データを用いて推定された外気温低下に関連する過剰死亡は全死亡の約9.8%（約9.4万人/年）であり（1）、高血圧症による過剰死亡（10.4万人/年）に匹敵していることから（2）、重要な公衆衛生問題といえる。寒冷曝露による過剰死亡対策として、WHOは住環境ガイドラインにおいて、冬の住居内温度を18℃以上に保つように推奨したが、その目標値を裏付けるエビデンスは明らかではない（3）。本研究の目的は、死亡率が上昇する室温の閾値を、総死亡が上昇する外気温に相当する室温を、著者らが実施する地域コホート研究のデータを用いて推定することである。死亡

率上昇の室温閾値が明らかになれば、室温調整の目標値を設定する重要なエビデンスとなる。

**B. 研究方法**

奈良県における2010年から2019年の日別の総死亡数と日別24時間平均外気温の関連を以下の2つの過程で推定した。ステップ①都道府県別温度－外気温－潜時の関連をDLNM: Distributed Lag Non-linear Model (4)を用いて回帰する。さらに各潜時別のリスクを累積した外気温－総死亡の関連を推定する。ステップ②各都道府県別の外気温－総死亡の回帰結果を多変量メタ回帰モデルによって統合し、回帰モデルに基

づいて推定したパラメータを用いて奈良県の外気温—総死亡関連を推定した (1)。

奈良県在住の平城京スタディ対象者では、2010年から2019年に、2189名×7日間、1306名×2日間(17935人・日)の室温測定を行った。温度ロガーは対象者宅の居間、床上60cmに設置し、10分間隔で計測した。対象者は入床・離床時刻および外出時間を自記式生活記録用紙に記入した。入床～離床時刻および外出時間を除く室温データの平均値を日中室温とした。

対象者住所から最寄りの地方気象台から、室温測定日の外気温データを入手し、24時間平均外気温を算出し、日中室温を従属変数、24時間平均外気温を独立変数とする一般加法モデルで回帰し、総死亡が最も低くなる外気温に対応する室温を推定した。

### C. 研究結果

奈良県の2010年から2019年の人口動態統計に含まれる日別外気温と総死亡数の関連をDLMNで回帰した結果は図1である(ステップ①)。総死亡の相対危険は、27.3℃と8.2℃に相対危険上昇閾値を認めたが、信頼区間が広く、偶然誤差の影響が強いと考えられた。

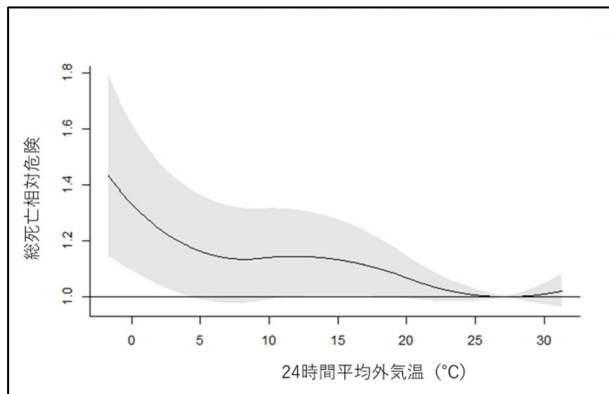


図1 奈良県の2000-2019年の総死亡-奈良県外気温データに基づく推計

そこでGasparriniらによる先行研究(1)と同様に、全都道府県データの多変量メタ回帰分析モデルに基づくパラメータを用いて2010年から

2019年の奈良県の外気温—総死亡の関連を推定した(ステップ②)。その結果、総死亡の相対危険の最低値と対応する24時間平均外気温が25.9℃であった。

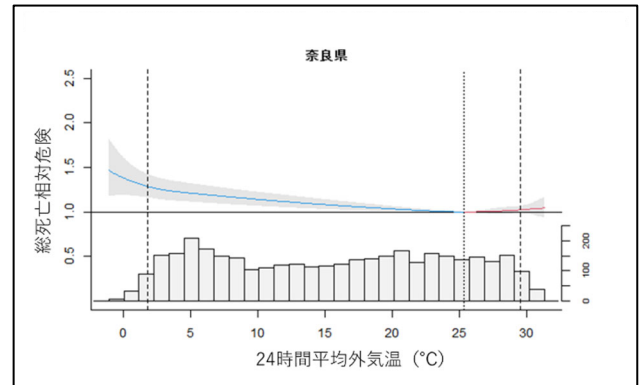


図2 2000-2019年奈良県の総死亡-外気温の関連:メタ回帰に基づく推計

平城京コホート研究参加者宅で測定した日中室温データと同日の24時間外気温の関連を図3に示す。一般加法モデルによる回帰直線に基づくと、外気温25.9℃に対応する日中室温平均値は27.3℃(95% Credible interval: 27.18 to 27.39)であった。

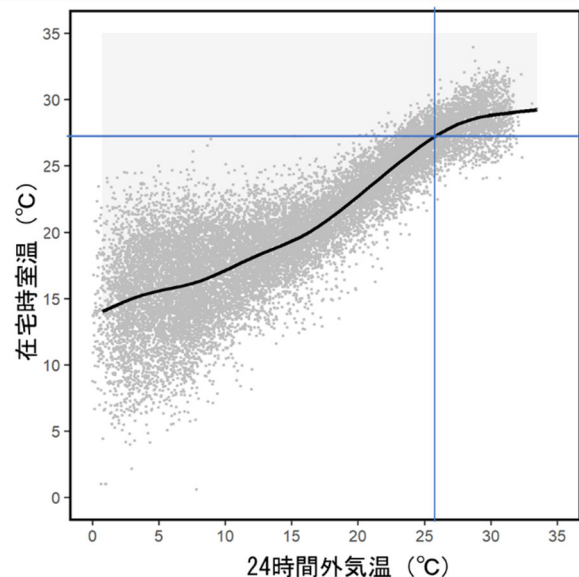


図3 室温—外気温の関連(一般化加法モデル)

## D. 考察

当初予定していた、総死亡率が上昇する室温閾値を推定することができた。今後はさらに、室温制御目標値として、どのような数値を提案する米価を考慮しながら、低下にともなう総死亡リスク上昇の程度をさらに詳細に検討している予定である。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Tai Y, Obayashi K, Okumura K, Yamagami Y, Negoro H, Kurumatani N, Saeki K. Association between before-bedtime passive body heating and nocturia during the cold season among older adults. *J Epidemiol.* 2022. In press, DOI: 10.2188/jea.JE20210471
- 2) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Association Between Passive Body Heating by Hot Water Bathing Before Bedtime and Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2022; 30: 161-170. DOI: 10.1016/j.jagp.2021.06.010
- 3) Mitsui K, Saeki K, Tone N, Suzuki S, Takamiya S, Tai Y, Yamagami Y, Obayashi K. Short-wavelength light exposure at night and sleep disturbances accompanied by decreased melatonin secretion in real-life settings: a cross-sectional study of the HEIJO-KYO cohort. *Sleep Med.* 2022; 90: 192-198. DOI: 10.1016/j.sleep.2022.01.023
- 4) Obayashi K, Saeki K, Yamagami Y, Kurumatani N, Sugie K, Kataoka H. Circadian activity rhythm in Parkinson's disease: findings from the PHASE study.

*Sleep Med* 2021; 85: 8-14.DOI: 10.1016/j.sleep.2021.06.023

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

### <参考文献>

- 1) Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, Lavigne E, Zanobetti A, Schwartz J, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet.* 2015;386(9991):369-75.
- 2) Ikeda N, Inoue M, Iso H, Ikeda S, Satoh T, Noda M, et al. Adult mortality attributable to preventable risk factors for non-communicable diseases and injuries in Japan: a comparative risk assessment. *PLoS Med.* 2012;9(1):e1001160.
- 3) WHO Housing and Health Guidelines. Geneva: World Health Organization 2018
- 4) Gasparrini A, Armstrong B. Reducing and meta-analysing estimates from distributed lag non-linear models. *BMC Med Res Methodol.* 2013;13:1.



厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した子どものハウスダスト  
中リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量

研究分担者	池田 敦子	北海道大学 大学院保健科学研究院	教授
研究分担者	金 勲	国立保健医療科学院 生活環境研究部	上席主任研究官
研究協力者	アイツバマイゆふ	北海道大学 環境健康科学研究教育センター	
	岸 玲子	北海道大学 環境健康科学研究教育センター	特別しょうへい教授
	戸次 加奈江	国立保健医療科学院 生活環境研究部	主任研究官
	稲葉 洋平	国立保健医療科学院 生活環境研究部	上席主任研究官

研究要旨

背景：リン酸トリエステル類は難燃性可塑剤として、火災や燃焼予防のために建材や家具、カーテンやじゅうたん、壁紙などの内装材、電化製品を含む様々な製品に添加されるほか、床のワックスや光沢剤に用いられる。沸点が 240-260℃～380-400℃の準揮発性有機化合物（Semi-Volatile Organic Compounds: SVOC）であり、製品とは化学的には結合していないため、製品から徐々に染み出し、ハウスダストホコリに吸着することで室内に存在する。過去に、分担研究者らはリン系難燃剤とアレルギー症状との関連を報告した。本研究では掃除機で収集したダスト中濃度と、部屋に堆積したダスト中濃度から、子どもの一日摂取量を計算し、アレルギーとの関連を明らかにすることを目的とした。

方法：出生コーホート「環境と子どもの健康に関する北海道研究」に参加する7歳児に自宅の環境訪問調査への協力を依頼し、91軒の兄弟姉妹及び双子を含む96人の協力を得た。小学校入学時検診時の身長と体重に加えて、喘息・アレルギーに関する情報をISAAC調査票から定義した。ダストサンプルは、居間および子どもの寝室の「床ダスト」と「棚ダスト」に加えて、居間に6か月間設置した「堆積ダスト」の3種類を収集した。リン酸トリエステル類14化合物の各ダスト中濃度を、LC-MSMSを用いて国立保健医療科学院で分析した。それぞれのダスト中濃度から、一日摂取量（Daily Intake (DI)）を計算した。多変量解析では、「喘鳴、鼻結膜炎、湿疹のいずれか一つでもあり」を従属変数、「性」「世帯収入」「両親いずれかの喫煙あり（Environmental Tobacco Smoke）」、および「両親いずれかのアレルギー（喘息、鼻炎、アトピー性皮膚炎）既往あり」を説明変数として算出した傾向スコアを用いて調整した。

結果：全員7歳で、身長と体重は平均±標準偏差がそれぞれ119.3±5.44 cm、22.78±2.73 kgだった。喘鳴、鼻結膜炎および湿疹の有病はそれぞれ26人（27.1%）、15人（15.6%）、23人（24.0%）だった。一日摂取量の中央値が最も高いのは床ダスト中TBOEPの0.3（ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ）で、最も高い床ダストTDCIPPの最大値は2.91（ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ）、床ダストTBOEPの最大値は1.36（ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ ）だった。しかし、RfDを上回るDIを示した児はいなかった。多変量解析で調整後、長期堆積ダスト中のTCsPが喘鳴のリスクを上げ（自然対数2.7倍にDIが増加した時のOdds Ratio (OR)(95%Confidence

Interval (CI)は 3.56 (1.11-11.41)、棚ダスト中の TNBP の OR (95%CI)は 2.45 (1.26-4.79)、棚ダスト中の TBOEP は 1.90 (1.01, 3.54)、長期堆積ダスト中の TCsP は 5.34 (1.38-20.72)と統計学的に有意だった。

考察：本研究の限界は、横断研究であり因果関係を示すことはできない。一方、床ダスト、棚ダストおよび堆積ダストから個別に一日摂取量を推計しており、実際にはそれらをまとめて摂取しているため、リスクを過小評価している可能性がある。有意差が認められた化合物は TBOEP、TNBP および TCsP と一貫しており、TBOEP は先行研究でもアレルギーとの関連が認められたことから、今後も調査研究を継続する必要があるといえる。

## A. 研究目的

リン酸トリエステル類は難燃性可塑剤、床のワックスや光沢剤に用いられる準揮発性有機化合物 (Semi-Volatile Organic Compounds: SVOC) である。難燃剤は、火災や燃焼を防ぐために、建材や家具、カーテンやじゅうたん、壁紙などの内装材や様々な電化製品に添加される。過去には塩素系難燃剤や臭素系化合物が用いられてきたが、その環境残留性の高さから塩素系・臭素系難燃剤は Stockholm 条約により世界的に規制されている。しかし、日本では 1990 年代には自主的に臭素系からリン系化合物への移行が進んでいる。

リン酸トリエステル類は沸点が 240-260℃～380-400℃の準揮発性有機化合物である。製品とは化学的には結合しておらず、製品から徐々に染み出すが、揮発性が低いため、ガス状での存在に加えてハウスダストに吸着することで室内に存在する。研究分担者らは、過去に戸建て住宅および学童が居住する住宅でハウスダスト中のリン酸トリエステル類を分析し、その濃度は諸外国よりもわが国で高いことを報告した[1, 2]。また、ハウスダスト中のリン酸トリエステル類濃度が高いことが、居住者、特に子どものアレルギー症状のリスクを上げることが報告した[1, 3, 4]。一方、シックハウス症候群との関連は認めなかった[5]。

これまでに、ハウスダストの収集についてはゴールドスタンダードといえる方法は確率されていない。分担研究者らによる過去の研究では、ハウスダストはハンディクリーナーを用いて収集し、

髪の毛、紙類、糸、虫、食べ物屑などの混雑物を除いたのちに分析に用いた。しかし、この方法は綿埃が固まった状態になり、曝露評価に用いるダストをどこから分取するかによって、含有するリン酸トリエステル類の濃度にばらつきが生じる。加えて、居住者が経口曝露あるいは経皮に付着することで体内吸収するのは室内を舞うハウスダストであると考えられ[6]、綿埃のような大きなハウスダストは曝露評価に用いるうえで妥当かといった課題もあった。そこで、150 $\mu$ m メッシュの篩を用いて粒子径の小さなハウスダストを均一的に分取する方法を用い、またボックスを室内に設置することで、宙を舞ってから落ちてきたハウスダストを収集した。長期間で堆積したダストを曝露評価に用いて、予備的結果については、リン系難燃剤の分析を行った厚生労働科学研究「半揮発性有機化合物 (SVOC) によるシックハウス症候群への影響評価及び工学的対策の検証に関する研究 (19LA1007)」にて報告した。本報告では、子どものハウスダスト中リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量とアレルギーとの関連について明らかにすることを目的とする。

## B. 研究方法

### B1. 調査対象者

研究の方法を以下に簡単に記す。本研究は出生コホート「環境と子どもの健康に関する北海道研究 (以下、北海道スタディ)」[7-10]に参加する 7歳児を対象に、札幌市に居住する住宅には訪問調

査への協力依頼を行い、了承が得られた91軒の住宅訪問調査を2012年および2013年の10月から11月に実施した[7]。

## B2. データおよびサンプルの収集

健康に関する調査票の記入を保護者に依頼した。小学校入学時検診時の身長と体重、喘息・アレルギーに関するISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) [11]日本語版[12]調査票を用いた。アレルギーはISAAC調査票の回答から、「あなたのお子様は最近12ヶ月間に、胸がゼーゼー、またはヒューヒューといったことがありますか？」に「ある」と回答した時に「喘鳴あり」、「最近12ヶ月間にあなたのお子様はカゼやインフルエンザにかかっていないときに、くしゃみ、鼻水、鼻づまりで困ったことはありますか？」かつ「最近12ヶ月間にこれらの鼻症状に伴って眼がかゆくなったり、涙がとまらなくなったりしたことがありますか？」にいずれも「ある」と回答した場合に「鼻結膜炎あり」、「あなたのお子様は今までに、6ヶ月間で出たりひっこんだりするかゆみを伴った湿疹で困ったことありましたか？」かつ「あなたのお子様は最近12ヶ月のあいだに、そのようなかゆみを伴う湿疹は出たことがありますか？」かつ「それらのかゆみを伴った湿疹は下記のような箇所に起こったことがありますか？」肘の屈曲面、膝の裏側、足首の前面、臀部の下面、首や耳や目のまわりなど」のいずれも「ある」と回答した場合を「湿疹あり」と定義した。

ダストサンプルは、床ダスト (居間および子どもの寝室の床全面および床面からの高さ約35cm以内)、棚ダスト (居間および子どもの寝室の床から高さ約35cm以上)、および堆積ダスト (A4サイズの箱にアルミホイルをかぶせて居間に6か月間設置)の3種類を収集した。床ダストと棚ダストは、ポリエステル製フィルター (住化エンビロサイエンス社) を装着したNationalクリーナーMC-D25C-WA (145W 松下電器産業社製) で吸引・集塵し、150

μmの篩を用いてファインダストをふるい分け、共栓付ガラス管に入れて-20°Cで保存した。

## B3. ダスト中リン酸トリエステル類の分析

ダスト中のリン酸トリエステル類分析は、LC-MSMSを用いて国立保健医療科学院で実施した。分析対象化合物は、trimethyl phosphate (TMP)、triethyl phosphate (TEP)、tripropyl phosphate (TPP)、tris (2-chloroethyl) phosphate (TCEP)、tris (2-chloro-isopropyl) phosphate (TCIPP)、tris (1, 3-dichloro-2-propyl) phosphate (TDCIPP)、triphenyl phosphate (TPHP)、tri-(i-butyl) phosphate (TiBP)、tri-(n-butyl) phosphate (TNBP)、cresyl diphenyl phosphate (CsDPP)、tris (2-butoxyethyl) phosphate (TBOEP)、tricresyl phosphate (TCsP)、2-ethylhexyl diphenyl phosphate (EHDPP)、tris (2-ethylhexyl) phosphate (TEHP)の14化合物である。

## B4. ダストからの曝露摂取量の計算

先行研究を参考に、ダスト中濃度から Daily Intake(DI)を推定した。経口1) および経皮2) のDIを計算した。

$$DI_{\text{ingest dust}} (\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}) = \frac{(C_{\text{dust}} \times M_{\text{ingest dust}})}{W} \dots \dots \dots (1)$$

$$DI_{\text{dermal dust}} (\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}) = \frac{(C_{\text{dust}} \times A/3 \times M_s \times f \times 0.15 \times t/24)}{W} \dots \dots \dots (2)$$

1.  $C_{\text{dust}} (\mu\text{g}/\text{g dust})$  : ダスト中のリン酸トリエステル濃度
2.  $M_{\text{ingest dust}} (\text{mg}/\text{day})$  : 一日当たりのダスト摂取量はUS EPAによる子どもの摂取量 60 mg/day
3.  $W (\text{kg})$  : それぞれの子どもの体重
4.  $A/3 (\text{m}^2/\text{day})$  : ダストと接する表皮面積を手、脚、腕としたときの身体全体の面積の3

分の1

5. Ms (mg/cm<sup>2</sup>) : 皮膚から吸収するダスト量で、US EPAによる0.96 g/m<sup>2</sup>
6. fは皮膚からのリン酸トリエステル類の吸収割合。リン酸トリエステル類のうちTCEP、TCIPP、TDCIPPがそれぞれ28%、25%、13%と報告されており、他の化合物についてはこれらの平均値である22%とした。
7. ダストマトリックス : 皮膚吸収を約15%に減少させる報告による係数から0.15とした。
8. t/24 (day) : 子どもが一日のうち家で過ごす時間で、札幌市の小学生の調査結果から15.14時間
9. 皮膚表面面積 (A) : 子どもの身長と体重をもとに以下の計算式3) を用いて求めた。

$$A=(W0.51456 \times H0.42246 \times 0.0235) \dots 3)$$

10. W (kg)とH (cm) : それぞれの子どもの身長と体重

最後に、リン酸トリエステル類の合計摂取量を計算式4) により求めた。

$$DI_{\text{total dust}}=DI_{\text{ingest dust}} + DI_{\text{dermal dust}} \dots 4)$$

## B5. 統計解析

リン酸トリエステル類へのダストからの曝露量とアレルギーとの関連は、まず単変量解析として、Mann-Whitney U検定で求めた。曝露量は、検出率 (>LOD) が50%以上の化合物のみとした。次いで、単変量解析機でP<0.1の項目について、多変量解析を行った。多変量解析は性、世帯収入、両親いずれかの喫煙、両親のアレルギー既往による傾向スコアを用いたロジスティック回帰分析を行った (Mann-Whitney U検定でp<0.1のみ)。傾向スコアは、「喘息、鼻結膜炎、湿疹のいずれか一つもあり」を従属変数、「性」「世帯収入」「両親い

ずれかの喫煙あり (Environmental Tobacco Smoke)」、および「両親いずれかのアレルギー (喘息、鼻炎、アトピー性皮膚炎) 既往あり」を説明変数として作成した。DIは正規分布していないため、自然対数変換した。最終のロジスティック回帰分析は、「喘息」「鼻結膜炎」「湿疹」を従属変数、「自然対数変換したDI」「傾向スコア」を説明変数とした。統計解析はIBM SPSS Statistics27Jを用いた。

## B6. 倫理面の配慮

調査は、北海道大学医学部医の倫理委員会の承認を得て実施した。本研究対象者は未成年であるため、保護者による調査票への回答をもって同意とみなした。

## C. 結果

表1に対象者の特徴とアレルギー症状の優勝割合を示す。対象者は全員が7歳で、身長と体重は平均±標準偏差はそれぞれ119.3±5.44 cm、22.78±2.73 kg。有病割合はそれぞれ喘息26人(27.1%)、鼻結膜炎15人(15.6%)、湿疹23人(24.0%)であった。

表2には、収集したダストそれぞれの濃度分布を示す。分析に用いたサンプル数は床ダスト89軒、棚ダスト77軒、堆積ダスト54軒だった。床ダストから最も高濃度検出されたのはTBOEP(中央値46.916 μg/g dust)、次いでTCIPP(1.959 g/g dust)、TCsP(1.283 μg/g dust)だった。TDCIPP(1162.454 μg/g dust)は最大濃度が最も高かった。棚ダストは最も濃度が高かったのはTBOEP(6.564 μg/g dust)、次いでTCIPP(1.980 μg/g dust)、TPHP(1.656 μg/g dust)だった。最大濃度が最も高かったのはTDCIPP(268.599 μg/g dust)だった。堆積ダストも最も濃度が高かったのはTBOEP(7.087 μg/g dust)、次いでTPHP(0.965 μg/g dust)、TCIPP(0.715 μg/g dust)だった。最大濃度が最も高かったのはTCEP



(123.403  $\mu\text{g/g dust}$ )だった。TMP、TEP、TPP、TIBP、EHDPP の検出率は 10%以下で、摂取量推定からは除外した。TNBP は棚ダストからのみ 100%検出されたが、床ダストおよび堆積ダスト中からの検出はそれぞれ 42.7%、18.5%と低く、同じく摂取量推定からは除外した。

図 1 に一日推定摂取量を示す。曝露が最も高いのは床ダスト中 TBOEP が 0.3 ( $\mu\text{g/kg/day}$ )だった。一日摂取量が多かったのは床ダスト TDCIPP の最大値 2.91 ( $\mu\text{g/kg/day}$ )、床ダスト TBOEP の最大値が 1.36 ( $\mu\text{g/kg/day}$ )だった。経皮曝露は中央値では  $10^{-5}$  から  $10^{-7}$  乗のオーダーだった。したがって、経口曝露と経皮曝露の和 ( $DI_{\text{total dust}}$ ) はほぼ経口曝露を反映させる濃度となっている。

図 2 にアレルギー症状の有無と一日摂取量との関連で  $p < 0.1$  の項目を示す。単変量解析では、喘鳴がある子どもでは堆積ダスト中の TCsP、鼻結膜炎がある子どもでは棚ダスト中の TNBP と TBOEP、堆積ダスト中の TCsP の DI が症状のない子どもの DI よりも有意に高かった。湿疹との関連は退席ダスト中の TDCIPP が症状のある子どもで高い傾向が認められた。

次いで、単変量解析  $P < 0.1$  の関連について、多変量解析を行った結果を表 3 に示す。多変量解析においても、長期堆積ダスト中の TCsP が喘鳴のリスクを上げ(自然対数 2.7 倍に DI が増加した時の Odds Ratio (OR)(95%Confidence Interval (CI) は 3.56 (1.11-11.41)、棚ダスト中の TNBP の OR (95%CI)は 2.45 (1.26-4.79)、棚ダスト中の TBOEP は 1.90 (1.01, 3.54)、長期堆積ダスト中の TCsP は 5.34 (1.38-20.72)だった。

#### D. 考察

本研究のリン酸トリエステル濃度は、過去に札幌市の小学生を対象とした調査[2]と比較すると若干高め(TBOEP が 46.9  $\mu\text{g/g}$  と 30.88  $\mu\text{g/g}$ 、TPHP が 0.910  $\mu\text{g/g}$  と 0.97  $\mu\text{g/g}$ )、棚ダストについては本研究の方が低かった (TBOEP が 6.56

$\mu\text{g/g}$  と 26.33  $\mu\text{g/g}$ )。Ali らによって示されている Reference dose (RfD)、TNBP 24  $\mu\text{g/kg/day}$ 、TCIPP 80  $\mu\text{g/kg/day}$ 、TCEP 22  $\mu\text{g/kg/day}$ 、TBOEP 15  $\mu\text{g/kg/day}$ 、TPHP 70  $\mu\text{g/kg/day}$ 、TDCIPP 15  $\mu\text{g/kg/day}$  と比較すると[13, 14]、本研究の一日摂取量でこれら RfD を超えた値はなかった。一日摂取量の最大値は床ダストの TDCIPP が 2.90  $\mu\text{g/kg/day}$  と RfD の約 40 分の 1 と 1 オーダーは低く、早急に問題となる曝露レベルとはいえないであろう。一方、Mizouchi らによると、TBOEP は自宅環境と比較して小学校の方が濃度が 1 オーダー高い[15]。従って、学校における曝露も考慮した場合には実際の一日摂取量はより多い可能性がある。また、RfD は過去の毒性学研究に基づいて定められた値である。新たな毒性学の知見が得られた場合は、RfD の値そのものも見直しも必要になるため、今後の動向を注視する必要がある。

我々の過去の研究では、全国の戸建て住宅の TNBP 濃度が高いと喘息および鼻結膜炎のリスクを上げ、また TCIPP と TDCIPP 濃度が高いとアトピー性皮膚炎のリスクを上げることを報告した[1]。また、札幌市の小学生を対象とした調査では、TDCIPP 濃度が検出された家で、検出下限値未満の家よりも湿疹のリスクが高いことを報告した[3, 4]。加えて、子どもの尿中のリン酸トリエステル類代謝物濃度を分析し、TCIP および TBOEP 代謝物濃度が高いと、鼻結膜炎および湿疹のリスクを上げることを報告した[3, 4]。本研究では、TnBP と TBOEP が微結膜炎のリスクを上げる結果と認めており、これらの結果は、全く異なる集団でもあるにもかかわらず、本研究結果との一貫性が認められた点で、無視できない結果であるといえる。また、TCsP についても喘息および微結膜炎との一貫した関連が認められた。TCsP は過去にアレルギーとの関連を報告した研究はなく、本研究で初めて喘息・アレルギーとの関連を解析したため、今後も注意深く検する必要があると考えられた。

本研究の限界としては、横断研究であることから、因果関係を示すことはできない。また、サンプルサイズが小さく、傾向スコアとして考慮した変数以外のアレルギーに関連する要因で調整していない点がある。また、床ダスト、棚ダストおよび堆積ダストから個別に一日摂取量を推計しており、実際にはそれらをまとめて摂取しているため、リスクを過小評価している可能性がある。1日摂取量計算が妥当か、新たな曝露モデルを構築する必要があると考える。今後も調査研究を継続する必要があるといえる

## E. 結論

リン系難燃剤のうち、TNBP、TBOEP、TCsPの一日摂取量は、子どもの喘鳴および鼻結膜炎のリスクを上げる関連が認められた。結果は過去の研究とも一貫しており、引き続きリン系難燃剤曝露による子どものアレルギーとの関連を検討する必要がある。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) Atsuko Ikeda-Araki, Kanae Bekki, Yu Ait Bamai, Yohei Inaba, Hoon Kim, Reiko Kishi. Intake of phosphate flame retardants from short and long-term accumulated house dust and asthma and allergies among children: Hokkaido Study. 33rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology / ISEE 2021, New York (online), (2021.8.23-26)
- 2) 戸次加奈江、池田敦子、アイツバマイゆふ、稲葉洋平、東賢一、金勲、岸玲子：一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した SVOC の曝露評価研究 1 リン系難燃剤・可塑剤の室

内濃度分布と汚染要因の解析. 2021年室内環境学会学術大会、京都リサーチパーク、京都、2021.12.

- 3) 池田敦子、戸次加奈江、アイツバマイゆふ、稲葉洋平、金勲、岸玲子：一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した SVOC の曝露評価研究 2. 子どものハウスダスト中リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量. 2021年室内環境学会学術大会、京都リサーチパーク、京都、2021.12.

## 3. 招待講演

- 1) Atsuko IKEDA-Araki, Yu Ait Bamai, Reiko Kishi. Exposure to phthalate esters and phosphate flame retardants: concentrations in house dust, urinary metabolite, and their association with allergies. The 5th International Symposium for Persistent, Bio-accumulating and Toxic Substances (5th PBTS), Beijing, China (hybrid with online) (July 26-28, 2021)
- 2) 荒木敦子：北海道大学大学院保健科学研究院 公開講座 ようこそ！ヘルスサイエンスの世界へ「自宅の生活環境を見直そう」(北海道大学大学院保健科学研究院、札幌市 2022.11.3)
- 3) 池田敦子：北海道大学公開講座 環境×健康×SDGs「室内環境から見るSDGs」(オンライン、2022.11.9)

## G. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

<引用文献>

- 1) Araki, A., et al., Phosphorus flame retardants in indoor dust and their relation to asthma and allergies of inhabitants. *Indoor Air*, 2014. 24(1): p. 3-15.
- 2) Tajima, S., et al., Detection and intake assessment of organophosphate flame retardants in house dust in Japanese dwellings. *Science of The Total Environment*, 2014. 478(0): p. 190-199.
- 3) Araki, A., et al., Combined exposure to phthalate esters and phosphate flame retardants and plasticizers and their associations with wheeze and allergy symptoms among school children. *Environmental Research*, 2020. 183: p. 109212.
- 4) Araki, A., et al., Associations between allergic symptoms and phosphate flame retardants in dust and their urinary metabolites among school children. *Environment International*, 2018. 119: p. 438-446.
- 5) Kishi, R., et al., Indoor environmental pollutants and their association with sick house syndrome among adults and children in elementary school. *Building and Environment*, 2018. 136: p. 293-301.
- 6) Cao, Z.-G., et al., Particle size: A missing factor in risk assessment of human exposure to toxic chemicals in settled indoor dust. *Environment International*, 2012. 49(0): p. 24-30.
- 7) Kishi, R., et al., Hokkaido birth cohort study on environment and children's health: cohort profile 2021. *Environ Health Prev Med*, 2021. 26(1): p. 59.
- 8) Kishi, R., et al., Ten years of progress in the Hokkaido birth cohort study on environment and children's health: cohort profile—updated 2013. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 2013. 18(6): p. 429-450.
- 9) Kishi, R., et al., Cohort Profile: The Hokkaido Study on Environment and Children's Health in Japan. *Int J Epidemiol*, 2011. 40(3): p. 611-618.
- 10) Kishi, R., et al., Birth Cohort Consortium of Asia (BiCCA) - Current and Future Perspectives. *Epidemiology*, 2017. 28(1): p. S19-S34.
- 11) Asher, M., et al., International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): rationale and methods. *European Respiratory Journal*, 1995. 8(3): p. 483-491.
- 12) 西間, 三. and 博. 小田嶋, ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) 第I相試験における小児アレルギー疾患の有症率. *日本小児アレルギー学会誌*, 2002. 16(3): p. 207-220.
- 13) Ali, N., et al., Occurrence of alternative flame retardants in indoor dust from New Zealand: Indoor sources and human exposure assessment. *Chemosphere*, 2012. 88(11): p. 1276-1282.
- 14) Ali, N., et al., Assessment of human exposure to indoor organic contaminants via dust ingestion in Pakistan. *Indoor Air*, 2012. 22(3): p. 200-211.
- 15) Mizouchi, S., et al., Exposure assessment of organophosphorus and organobromine flame retardants via indoor dust from elementary schools and domestic houses.

表1 対象者の特徴とアレルギー有訴

		n(%) または 平均値±標準偏差
性別	男児	56 (56%)
身長	cm	119.3±13.3
体重	kg	22.8 ± 3.7
世帯収入(年)	<300 万円	14 (14%)
	300~499 万円	34 (34%)
	500~799 万円	33 (33%)
	800 万円≤	14 (15%)
母喫煙	あり	5 (5%)
父喫煙	あり	13 (13%)
ペット	あり	22 (22%)
結露	あり	66 (66%)
カビ	あり	54 (54%)
水漏れ	あり	11 (11%)
喘鳴	あり	26 (26%)
鼻結膜炎	あり	15 (15%)
湿疹	あり	23 (23%)

表 2 ダスト中濃度分布(μg/g dust)

	n	>LOD (%)	min	25%	50%	75%	max
床ダスト							
TMP	89	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TEP	89	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TPP	89	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TCEP	89	100.0	0.411	0.411	0.888	2.083	123.961
TCIPP	89	100.0	1.192	1.192	1.959	4.729	136.999
TDCIPP	89	100.0	0.416	0.416	0.756	3.493	1162.454
TPHP	89	100.0	0.605	0.605	0.910	1.272	35.466
TIBP	89	4.5	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.241
TNBP	89	42.7	<LOD	<LOD	<LOD	0.209	3.113
CsDPPH	89	100.0	0.143	0.143	0.299	0.484	4.923
TBOEP	89	100.0	14.918	14.918	46.916	108.696	453.862
TCsP	89	100.0	0.748	0.748	1.283	1.989	11.417
EHDPP	89	4.5	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	4.005
TEHP	89	100.0	0.058	0.058	0.145	0.297	7.092
棚ダスト							
TMP	77	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TEP	77	1.3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	3.013
TPP	77	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TCEP	77	100.0	0.543	0.543	0.923	1.941	176.310
TCIPP	77	100.0	1.055	1.055	1.980	3.950	155.652
TDCIPP	77	100.0	0.310	0.310	0.518	1.661	268.599
TPHP	77	100.0	0.951	0.951	1.656	2.356	8.967
TIBP	77	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TNBP	77	100.0	0.050	0.050	0.096	0.182	2.154
CsDPPH	77	100.0	0.124	0.124	0.323	0.818	5.905
TBOEP	77	100.0	2.587	2.587	6.564	10.918	55.076
TCsP	77	100.0	0.300	0.300	0.461	0.730	15.742
EHDPP	77	5.2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	6.467
TEHP	77	100.0	0.033	0.033	0.033	0.248	6.461
堆積ダスト							
TMP	54	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TEP	54	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TPP	54	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TCEP	54	100.0	0.318	0.318	0.512	0.902	123.403
TCIPP	54	100.0	0.456	0.456	0.715	1.581	9.558
TDCIPP	54	100.0	0.342	0.342	0.581	1.557	74.325
TPHP	54	100.0	0.584	0.584	0.965	1.507	5.029
TIBP	54	0.0	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
TNBP	54	18.5	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0.321
CsDPPH	54	100.0	0.088	0.088	0.201	0.369	2.697
TBOEP	54	100.0	3.229	3.229	7.087	19.070	55.068
TCsP	54	100.0	0.408	0.408	0.525	0.734	2.983
EHDPP	54	5.6	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	5.563
TEHP	54	100.0	0.135	0.135	0.294	0.522	1.784

表 3 一日摂取量とアレルギー症状との関連

Exposure	crude model				adjusted model				
	OR	95%CI		p-value	OR	95%CI		p-value	
喘鳴	床 TBOEP	1.46	0.99	2.17	0.059	1.48	0.99	2.21	0.057
	長期堆積 TPHP	2.05	0.79	5.33	0.142	2.05	0.79	5.33	0.142
	長期堆積 TCsP	3.56	1.119	11.42	0.033	3.56	1.11	11.41	0.033
鼻結膜炎	床 TBOEP	1.52	0.94	2.47	0.090	1.54	0.94	2.52	0.088
	棚 TNBP	2.42	1.25	4.70	0.009	2.45	1.26	4.79	0.009
	棚 TBOEP	1.93	1.04	3.62	0.041	1.90	1.01	3.54	0.047
	長期堆積 TCsP	5.22	1.34	20.31	0.017	5.34	1.38	20.72	0.015
湿疹	長期堆積 TDCIPP	1.30	0.86A	1.97	0.218	1.37	0.89	2.13	0.155

OR (95%CI)はロジスティック回帰分析による

DI を自然対数変換後モデルに投入

性、世帯収入、母および／または父の喫煙、両親のアレルギー既往による傾向スコアで調整

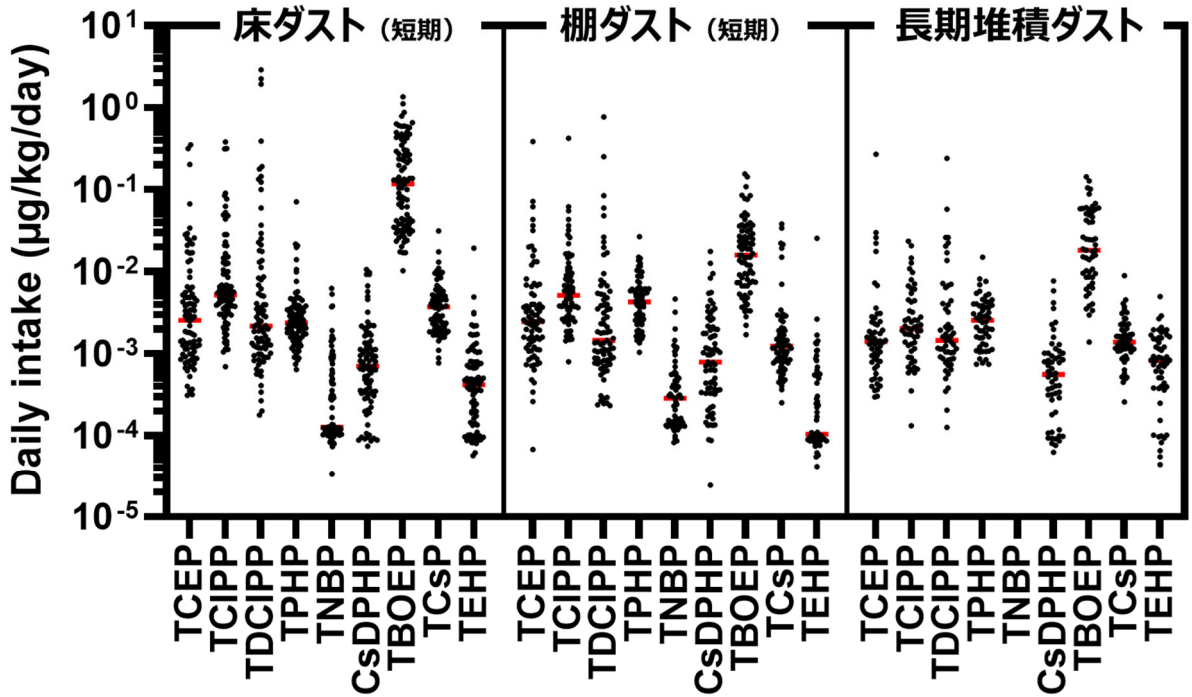
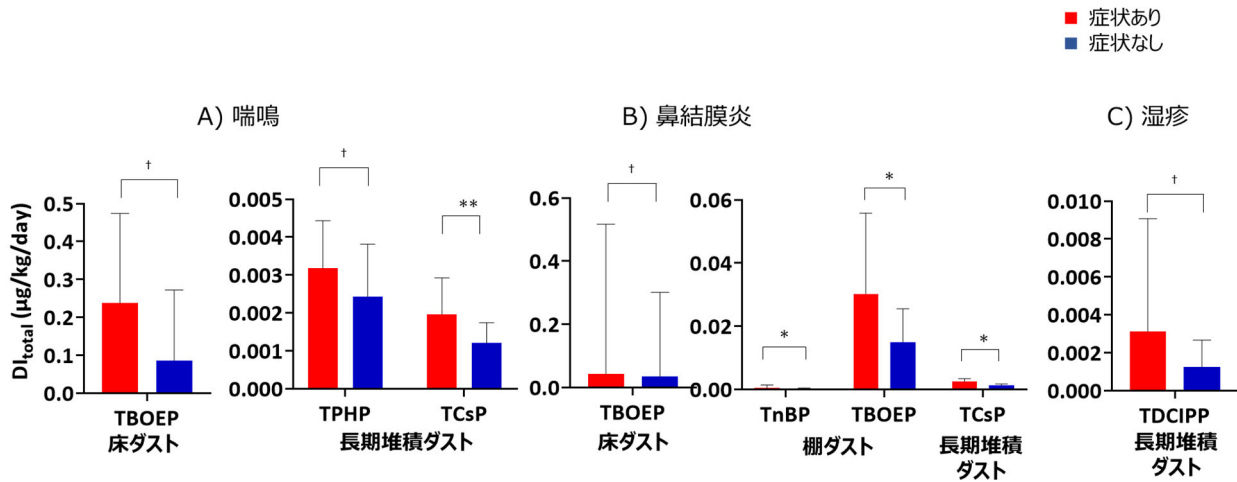


図1 ダスト中濃度から推定した一日摂取量の分布



P 値は Mann-Whitney U 検定  
 †P<0.1, \*P<0.05, \*\*P<0.01

図2 アレルギー症状の有無と一日摂取量との関連





厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証  
省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の改善効果推定のための住宅ストックの断熱水準の推計

研究分担者 長谷川兼一 秋田県立大学 システム科学技術学部 教授  
研究分担者 桑沢 保夫 建築研究所 環境研究グループ 環境研究グループ長

#### 研究要旨

本研究では、統計データを組み合わせて、住宅ストックの断熱性能の地域分布を推定する手法の構築を目指している。断熱性能が高い住宅ストックが増加すれば、それに伴う室内温熱環境を始めとする室内環境の質の向上と健康増進効果に期待できる。

本年度は、構築している手法を用いて都道府県別の 2050 年までの断熱水準(断熱等級 1～4)の割合を推計した。住宅ストックの断熱水準割合には地域性が明確に現れており、戸建住宅を例にすると、宮城県では 2030 年時点で等級 4 が 41.3%であるのに対し、同じ東北地方に位置する秋田県では、2030 年で 25.3%に留まっている。このような地域性は当然、温熱環境の質にも影響するため居住者の健康リスクにも大きく作用することになる。今後、断熱等級に見合った温熱環境を評価するため、明け方の室温の低下に着目して都道府県別の温熱環境の水準を定量化する予定である。地域を代表する定量化指標を用いて明け方の室温を評価し、これと循環器系疾患との関連性を示唆するエビデンスを引用することにより、健康リスクの変化を評価する。

#### A. 概要

省エネルギー法の普及に伴う室内温熱環境の改善による健康リスクの変化を定量的に評価するために、住宅ストックの断熱性能の地域分布を推定する手法の構築し、2050 年までの都道府県別の断熱水準別ストックを推計した。断熱性能が高い住宅が普及すれば、それに伴う室内温熱環境を始めとする室内環境の質の向上と健康増進効果が期待できるため、健康リスク推定に資する情報を整備することができる。

ここで提案する手法は、長谷川ら<sup>1)</sup>が作成している住宅のエネルギー消費量の将来推計のためのマクロモデルに組み込まれているプロトコールの一部である。公表されている統計データを用いて、都道府県別の家族類型別世帯数と断熱水準別住宅シェアの将来推計を行うことができる。今

後、住宅ストックの断熱水準の分布にもとづいて住宅の室内温熱環境を表現し、その改善による健康増進効果を定量的に評価する。

#### B. 推計方法

この方法では、家族類型別世帯数を都道府県別に推計し、解体率ならびに新設住宅戸数、新設住宅戸数に占める断熱水準の割合を設定して積み上げることにより、住宅ストックの断熱水準を推計する。都道府県別の統計データに基づいているため、マクロな視点での推計となる。

##### B1. 家族類型別世帯数の推計方法

家族類型の分類は、国立社会保障・人口問題研究所の世帯数推計データに準拠した分類に加え、今後の高齢化の影響を予測する目的から、高齢世帯と高齢世帯以外の違いが検討できる分類とし

て、①高齢単独世帯・②その他単独世帯・③高齢夫婦世帯・④その他夫婦世帯・⑤夫婦と子から成る世帯・⑥ひとり親と子から成る世帯・⑦その他の一般世帯の7家族類型に分類した。

図1に家族類型別世帯数の計算フローを示す。2015年までを国勢調査の統計値<sup>2)</sup>、2040年までを国立社会保障・人口問題研究所の推計値<sup>3)</sup>を用いた。2050年までは2020年から2040年の人口問題研究所による推計値を対数近似し、推計する年代を代入して独自推計した。

推計は以下のように行った。①2020～2040年の平均世帯人員の推移を対数近似して2050年までの平均世帯人員を算出する。②2020～2040年の各都道府県の人口比率の推移を対数近似して2050年までの人口比率を算出し、全国の総人口に乗じて各都道府県の総人口を算出する。③各都道府県の総人口を平均世帯人員で除すことで一般世帯総数を算出する。④2020～2040年の家族類型別世帯数の割合を対数近似して割合を算出し、2050年までの各年の一般世帯総数に乗じて家族類型別世帯数を算出する。

## B2. 断熱水準別住宅シェアの推計方法

図2に推計フローを示す。断熱水準は無断熱、1980年基準、1992年基準、1999年基準とし、外岡らの手法<sup>4)</sup>をもとに、各年における着工住宅に占める断熱水準別のシェアから戸数を想定し、1990年時点の断熱水準別の住宅ストック戸数をベースに、断熱水準別の着工戸数を積み上げることにより、各年における住宅ストックに占める断熱水準別住宅数を住戸形態別(戸建住宅、RC造集合住宅、木造集合住宅)に推計する。

推計を以下のように行った。①5年ごとのデータである家族類型別世帯数を直線補完し、各年の世帯数を推計した上で住戸形態別割合<sup>注1)</sup>を乗じることにより各年の住戸形態別ストック住宅戸数を推計する。②1990年から2020年までの着工数は、住宅新築着工統計より、戸建、長屋、共同住宅の新設住宅戸数を用いた。2019年以降は前年のストック戸数から解体戸数を減じた戸数と当該年ストック戸数との差をその年の着工数とする。③1990年から2018年までの解体戸数は前

年のストック戸数に着工数を加えた戸数と当該年ストック戸数との差をその年の解体数とする。2019年以降は、それまでの解体戸数から住戸形態別の解体比率<sup>注2)</sup>を求め、前年のストック戸数に乗じて推計する。④1990年から2020年までの断熱水準別の着工住宅戸数は、住宅性能表示・評価協会による建設住宅性能評価書(新築)データに示されている断熱等級の割合を利用した。また、2020年以降の着工住宅は全て1999年基準とした。⑤1990年の住宅ストックに占める断熱水準別シェアを鈴木ら<sup>5)</sup>の調査データを引用して、各都道府県に割り付けた。①から⑤のデータをもとに、1990年の住宅戸数に各年の断熱水準別の住宅戸数を積み上げ、無断熱の住宅から解体されていくものとして2050年までの断熱水準別住宅戸数を推計する。

## C. 推計結果

### C1. 家族類型別世帯数の推計結果

推計結果の例として、図3に全国の結果を示す。今後、世帯数は2025年に最も多く54,116,084世帯となり、その後徐々に減少していく。2050年の世帯数は48,413,573世帯になる結果となった。家族類型別にみると、高齢単独世帯は、2050年の9,635,667世帯となるまで増加を続ける一方、その他単独(高齢単独以外)が減少する。また、高齢夫婦についても2050年まで増加傾向にあり、我が国の高齢化を反映していると考えられる。家族類型別には夫婦と子の割合が最も高いが、減少傾向にあり、若年世帯は全体的に減少することが見て取れる。

### C2. 断熱水準別住宅シェアの推計結果

図4、図5に全国の断熱水準別住宅ストック戸数の推移を戸建住宅と集合住宅(RC造)について示す。

戸建住宅では2010年において住宅ストックのうち、等級1が38.9%、等級2が34.8%を占めている。2010年以降、等級1の住宅が解体されて、高い等級を有する断熱住宅が占める割合が増加し、2030年には等級4が32.4%となる。さらに、2050年には半数のストックが等級4以上の住宅

に置き換わることになる。集合住宅(RC 造)においても、戸建住宅の傾向と類似しており、2030年時点で等級4の断熱性能を有する世帯は25.8%、2050年には49.7%となる。

このような推計を47都道府県別に実施した。住宅ストックの断熱水準割合には地域性が明確に現れている。戸建住宅を例にすると、宮城県では2030年時点で等級4が41.3%、2050年では74.0%であるのに対し、同じ東北地方に位置する秋田県では、2030年で25.3%、2050年で39.2%に留まっている。このような地域性は当然、温熱環境の質にも影響しており、それに暴露される居住者の健康リスクにも大きく作用することになる。

#### D. まとめ

本研究では、住宅ストックの断熱性能を推計する手法を構築し、都道府県別の2050年までの断熱水準の割合を推計した。住宅ストックの断熱水準データを得ることができたため、今後、断熱等級に見合った温熱環境を評価するため、明け方の室温の低下に着目して都道府県別の温熱環境の水準を定量化する。さらに、明け方の室温と循環器系疾患との関連性を示唆するエビデンスを引用することにより、健康リスクの変化を評価する。

#### <注釈>

注1) 平成30年度住宅・土地統計調査の統計値の各都道府県の値を用いた。

注2) 1991年から2020年までのストック戸数に占める解体戸数の割合をもとに戸建住宅、RC造集合住宅、木造集合住宅に対して、各都道府県の値を算出した。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

#### <参考文献>

- 1) 長谷川兼一, 松本真一, 細淵勇人, 秋田県を対象とした住宅内エネルギー消費量の将来推計, 日本建築学会技術報告集, 第25巻, 第59号, pp.267-270, 2019.2.
- 2) 総務省, 平成27年度国勢調査, <https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/index.html>
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所, 日本の世帯数将来推計, <http://www.ipss.go.jp/pp-pjsetai/j/hpjp2019/t-page.asp>
- 4) 深澤大樹, 外岡豊, 伊香賀俊治, 三浦秀一, 小池万里, 住宅内のエネルギー消費量の都道府県別将来推計に関する研究(その4) 都道府県別住宅断熱水準, 日本建築学会大会学術講演会梗概集, pp.401-402, 2004年8月.
- 5) 小坂信二, 坂口敦子, 砂川雅彦, 小浦孝次, 鈴木大隆: 既存住宅の建設年次別ストックと断熱水準に関する推定 その2 既存住宅の断熱水準の推定, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学II, pp.323-324, 2011年8月.

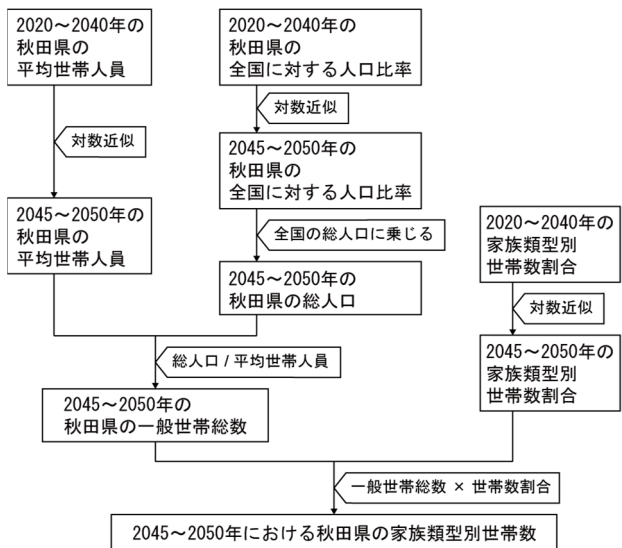


図1 家族類型別世帯数の計算フロー(秋田県の例)

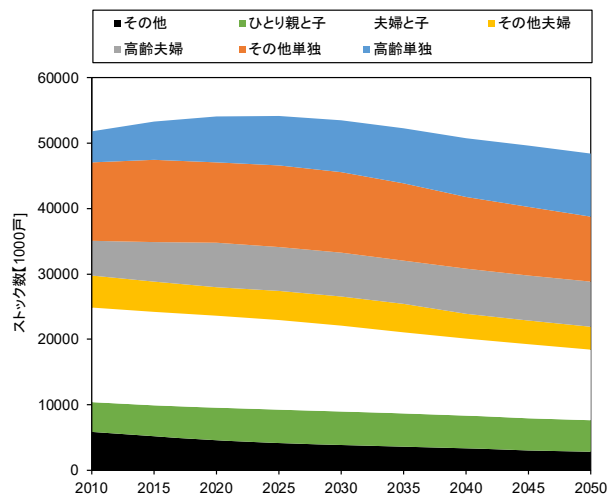


図3 家族類型別世帯数の推移(全国)

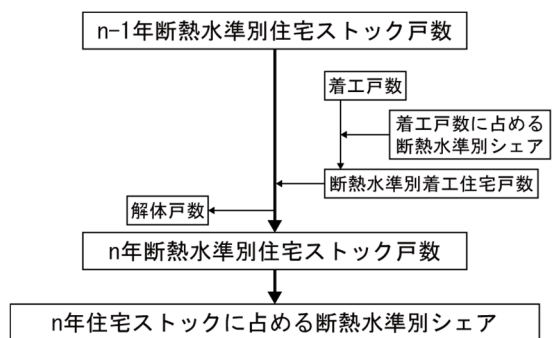


図2 断熱水準別シェア推計フロー

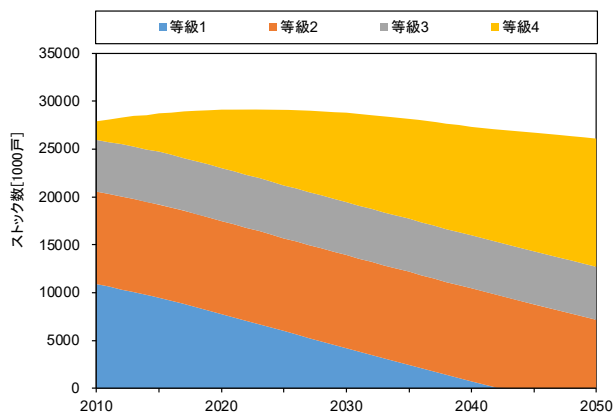


図4 断熱水準別住宅ストック戸数の推移(戸建住宅・全国)

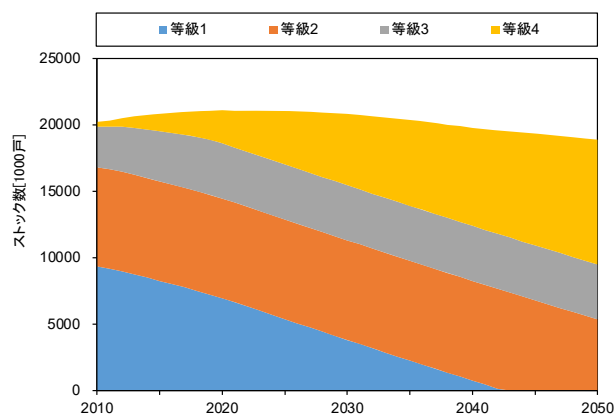


図5 断熱水準別住宅ストック戸数の推移(集合住宅・全国)

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究  
健康住宅及び居住リテラシーに関する文献調査

研究分担者 阪東 美智子 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官

研究要旨

本研究は、健康住宅のガイドライン作成のための基礎資料とするため、健康住宅の動向や COVID-19 の流行下における居住リテラシーの現状と課題について、既往研究や文献等から最新の知見を得ることを目的とする。具体的には、①健康課題についてまちづくりとして取り組むスマートシティプロジェクトにおける健康住宅の位置づけ、②COVID-19 に関する KAP 調査の動向からみる知識・態度・行動の関係、③東京都の「健康・快適居住環境に関するアンケート調査」の調査結果から見た住まいの問題とそれに対する住民の行動の関係、の 3 つの課題について調査を行った。

スマートシティプロジェクトの中では、住宅を対象とした取り組みはわずかに 2 プロジェクトしか見つからなかった。COVID-19 に関する KAP 調査からは、知識・態度はおおむね良好であることが明らかになった。この背景には、COVID-19 に関する情報がメディア等を通じて多数発信されていることがあると考えられ、適切な機会に適切な手法で正しい情報提供・啓発を行うことの重要性が示唆された。東京都のアンケート調査からは、住宅の室内環境に問題を抱えている世帯は少なくなく、課題に対し何らかの対策を行っている世帯があることが分かった。このような正しい行動をとる世帯の割合を今後増やしていくこと、すなわち居住リテラシーの向上を図ることが必要であることが改めて確認された。

A. 研究目的

健康住宅のガイドライン作成のための基礎資料とするため、健康住宅の動向や COVID-19 の流行下における居住リテラシーの現状と課題について、既往研究や文献等から最新の知見を得ることを目的とする。

B. 研究方法

以下の 3 つの課題を設定し、文献レビューを行った。

1) スマートシティにおける健康住宅の取り組みに関する調査

内閣府によると、「スマートシティは、ICT 等の新技術を活用しつつ、マネジメント(計画、整備、管理・運営等)の高度化により、都市や地域の抱え

る諸課題の解決を行い、また新たな価値を創出し続ける、持続可能な都市や地域であり、Society 5.0 の先行的な実現の場」と定義されている<sup>1)</sup>。そこで、日本国内のスマートシティプロジェクトにおいて、健康住宅に取り組んでいる事例の有無とその具体的内容について調べる。対象はスマートシティ官民連携プラットフォーム<sup>2)</sup>に掲載されているプロジェクトのうち、課題として「健康・医療」を掲げているものとし、各プロジェクトの詳細をインターネットで検索し整理する。

2) COVID-19 に対する KAP 調査に関する調査  
COVID-19 の流行下において、保健医療介護職や住民等を対象とする KAP (knowledge, Attitude and Practice) 調査が多数実施されている。KAP 調査は、対象者の知識、態度、行動を把

握するための保健調査の一つである。この KAP 調査について、システマティックレビューを行っている文献を抽出しその内容を整理する。

### 3) 東京都「健康・快適居住環境に関するアンケート調査報告書」<sup>3)</sup> の調査結果の再分析

東京都が都民を対象に実施したアンケート調査結果から、住まいに関する課題や居住リテラシーに関する項目を抽出し整理する。

## C. 研究結果

### 1) スマートシティにおける健康住宅の取り組みに関する調査

スマートシティ官民連携プラットフォームのプロジェクト一覧には 231 のプロジェクトが掲載されている。このうち「健康・医療」を課題に挙げているのは 63 プロジェクト (27.3%) であった。

健康・医療に関するプロジェクトの詳細(表1)をみると、「感染症対策に対応した移動サービス (MaaS) の構築」「医療へのアクセスや医薬品の配送の向上に向けた移動サービス (MaaS) の構築」「オンライン診療体制の構築」「健康マイレージ事業」「アプリを活用した健康情報の提供」などがあり、移動サービスや IOT を活用するなどエリアのインフラ整備によりまち全体の機能を高める取組みが主体であった。

住宅そのものを対象にした取組みの記載は少なく、今回の調査では「データ利活用型『スマートシティさいたまモデル』構築事業」(表1のNo.17)と「熊谷スマートシティ推進協議会」(表1のNo.21)の2つのプロジェクトにのみ記載を認めた。前者では、住宅に HEAT20 G2 さいたま市地区基準を創設し、平時の省エネ・快適性及び災害時には室温 13 度を下回らないレジリエンス性の高い住宅の整備に取り組んでいる。後者では、緑陰効果や自然風を考慮した、パッシブデザインに基づく建築・街区設計を取り入れ、データを活用するモデルハウスの参加型実証実験を行っている。

### 2) COVID-19 に対する KAP 調査に関する調査

Pub Med を検索エンジンとして、「knowledge, attitude, practice, covid」を検索キーワードに用い、システマティックレビューを行っており、かつアブストラクトが掲載されている論文に絞って検索したところ、25 件の論文が抽出された(表2)。それぞれの論文の概要は表3の通りである。医療従事者に対象を特化したものが半数を占め、一般人を対象とした論文は半数弱であった。

COVID-19 に対する知識、態度、行動のスコアは、それぞれ「61.78%、72.39%、52.83%」(No.1、一般人対象)、「75%、74%、70%」(No.2、一般人対象)、「79.4%、73.7%、40.3%」(No.3、医療従事者対象)、「72.2%、70.9%、78.8%」(No.5、医療従事者対象)、「75.8%、74.6%、79.8%」(No.7 医療従事者対象)、「70.25%、69.08%、41.62%」(No.9、一般人対象)、「87%、85%、77%」(No.13、一般人対象)、「78.9%、79.8%、74.1%」(No.14、一般人対象)などであり、いずれの論文でも良好な知識、前向きな態度を示している。ただし、No.8 の論文は、一般市民が主にソーシャルメディアを通じて COVID-19 に関する情報を得ており、オンライン上で流布しているデマによるいくつかの誤解が確認されていることや、多くのアメリカ人は COVID-19 のリスクを認識していないかあるいは知識が乏しい、と論じている。行動については、ややバラつきがあり、知識・態度とほぼ変わらないスコアを示しているものがある一方で、No.1、No.3、No.9 の論文ではスコアが大きく落ちていた。No.2 の論文では、所得、性別、年齢、学歴が行動スコアに影響していること、知識と行動、態度と行動の間に正の有意な相関があることが指摘されている。No.4 の論文も COVID-19 に関する知識、態度、行動は、学歴、職業、収入、性別、年齢、居住地、仕事経験、宗教、メディアの有無、配偶者の有無、人種などに関連すると述べている。No.15 は、健康に関する知識が、パンデミック状況における行動や態度に対して重要な影響を持つことを明らかにしている。

### 3) 東京都「健康・快適居住環境に関するアンケート調査報告書」の調査結果の再分析

東京都が実施した「健康・快適居住環境に関するアンケート調査」<sup>注1)</sup>では、住まいの課題として、結露、カビ、害虫・ねずみ、においについて尋ねている。過去3年間で結露が発生したと回答したのは58.4%、カビが発生したと回答したのは33.7%、害虫やネズミに気づいたと回答したのは66.6%、害虫による被害（刺された、不快、かゆみなど）があったのは83.3%、不快な臭気で困ったという回答は26.6%である。

家族構成により、子どものいる世帯、高齢者のいる世帯、その他の世帯、の3つに分けて状況を見ると、結露が発生したと回答したのは、子どものいる世帯の76.2%、高齢者のいる世帯の52.9%であり、カビが発生したと回答したのは、子どものいる世帯の37.1%、高齢者のいる世帯の28.7%である。臭気で困ったと回答したのは、子どものいる世帯の30.4%、高齢者のいる世帯の18.8%である。結露、カビ、臭気とも子どものいる世帯で発生している割合が高い。

過去1年間に家族の中でアレルギー症状があったと回答したのは50.4%で、アレルギー疾患の原因は花粉が71.4%、ハウスダストが37.9%、ダニが15.2%である。家族の中で住宅内にいるときだけ何らかの体調不良を感じている人がいる世帯は18.6%である。

家族構成別にみると、アレルギー症状があると回答したのは、子どものいる世帯の62.7%、高齢者のいる世帯の48.0%である。住宅内で体調不良を感じている人がいるのは、子どものいる世帯の17.5%、高齢者のいる世帯の22.4%である。

一方、同報告書から住まい方に関する回答を見ると、まず24時間換気システムについて、24時間換気システムがあると回答したのは40.9%であり、そのうち常時使用しているのは58.9%である。

カビや湿気の防止対策として実行していることとしては、窓開け換気が75.5%、入浴後の換気が71.1%、押し入れ等での除湿剤の使用が34.2%、特に何もしていないが3.9%である。また、ダニ

対策として意識して実行していることとして、定期的な寝具の洗濯・乾燥が39.8%、床やじゅうたんの丁寧な掃除機掛けが34.4%、じゅうたんやカーペットを使用しないが20.7%、わからない・特に何もしていないが28.8%である。

家族構成別にみると、24時間換気システムがあるのは子どものいる世帯の53.9%、高齢者のいる世帯の41.3%で、常時稼働しているのはそのうちのそれぞれ75.6%、53.2%である。

カビや湿気の防止対策については、窓開け換気はいずれの家族構成でも8割前後であるが、24時間換気システムの常時稼働は子育て世帯で41.9%であるのに対し高齢者世帯は15.1%と少ない。入浴後の換気扇の使用は子どものいる世帯の方が高齢者のいる世帯よりも7.3%ポイント高いが、入浴後に浴室内の水滴を拭取っているのは高齢者のいる世帯の方が8.1%ポイント高い。押し入れ等に除湿剤を置いているのは子どものいる世帯の方が10.5%ポイント高い。ダニ対策については、定期的な寝具の洗濯・乾燥が子どものいる世帯の50.9%、高齢者のいる世帯の42.0%で、床や住宅の丁寧な掃除機掛けが子どものいる世帯の41.6%、高齢者のいる世帯の34.7%で実行されている。わからない・特に何もしていないという回答は、子どものいる世帯で21.7%、高齢者のいる世帯で31.7%である。

同報告書の自由意見では、住宅の室内環境の困りごととして、湿気・カビ・結露、害虫・動物、臭気他に、騒音、断熱・防寒、老朽化に関するものが挙がっている。老朽化については、防音、防寒、結露、水などへの影響に対する困りごとや懸念が示されている。

## D. 考察

### 1) スマートシティにおける健康住宅の取り組みに関する調査

日本のスマートシティの現状を見ると、健康・医療を課題に掲げているプロジェクトでも、町の整備による健康増進や医療へのアクセスの向上、健康情報の提供などが主流であり、住宅そのものを対象とした取り組みはほとんど見られ

ない。ただし、埼玉県下の2つのプロジェクトでは、温熱環境や緑陰効果・自然風を考慮した住宅の整備が進められている。スマートシティさいたまモデルが適用するHEAT20 G2の基準は、国が定める平成28年省エネ基準や、ZEH基準と比べて、高い断熱基準となっている。例えば、地域区分6で比較すると、平成28年省エネ基準のUa値（外皮平均熱貫流率、外部に逃げていく熱エネルギーの割合を示す）は0.87、ZEH基準のUa値は0.60であるのに対し、HEAT20 G2のUa値は0.46である<sup>4)</sup>。この値は、アメリカ、イギリス、スウェーデンなどの最低基準にほぼ匹敵する。これらのモデル事業を通して、住宅の性能（特に断熱性能）と健康に関するエビデンスが蓄積されることを期待したい。

スマートシティと似た概念として「エコディストリクト」がある。これは持続可能なまちづくりを意図して2008年に米国ポートランド市で開発されたものである。「エコディストリクト」はスマートシティとは異なり明確な認証制度がある。認証プロトコルの中心となる6つの優先項目の中には「健康＋幸福」「場所」があり、20の目標カテゴリーの中には「住宅」が挙げられている<sup>5)</sup>。具体的には「住宅が良質で低価格である」「多様な住宅ニーズに対応できる住宅がある」「生活必需品がそろそろ施設が住宅の近くにある」などである。住宅の性能自体に関する指標は設定されていないが、住宅の価格や質（劣化していないこと）及び住宅の立地を条件にしている点はユニークである。認証制度の導入により街区・地区単位で健康増進を行うこの仕組みは、健康住宅の普及・啓発の手法を検討するうえで参考になる。

## 2) COVID-19に対するKAP調査に関する調査

KAP調査の結果は実施された地域や対象者によって結果が異なるが、全般的には、COVID-19についておおむね良好な知識、前向きな態度を示していることが明らかになった。この背景には、COVID-19が社会的に高い関心を集め、国内外を通じて行政機関や民間機関等が各種メディアを通

してCOVID-19に関する情報や行動の指針等が高頻度かつ大量に提供されたことがあるだろう。ただし、情報の中にはデマや根拠の薄いものがあり、誤信や誤解を生んでいる状況も見られる。また、多くの情報が提供されていても、情報にアクセスしにくい人や関心の薄い人もいることから、これらの人々に対する情報提供や啓発の在り方を検討する必要があるだろう。知識・態度の向上のためには、正確でわかりやすい情報の提供が重要であり、特にソーシャルメディアにおいては提供される情報の質の吟味・チェックが必要である。また、情報にアクセスしにくい人々に対してはアウトリーチ型の情報提供を展開していくことが望まれる。

行動については、知識や態度と相関があるものの、知識や態度よりもスコアが低いという結果もあり、所得、性別、年齢、学歴、婚姻歴、職業等の影響が示唆されている。このことから、行動のスコアが低い可能性のある属性の対象者（たとえば低所得者や低学歴の者など）に対しては行動変容を促す積極的な働きかけが必要であると思われる。

日本国内の民間機関の調査<sup>注2)</sup>では、コロナ禍で自宅の衛生環境への意識が変わった人は81%であり、トイレやリビング等の掃除の頻度が上がった（45.0%）、普段掃除をしない玄関や洗面所の掃除をするようになった（32.2%）と回答している<sup>6)</sup>。COVID-19の流行は人々の衛生環境に対する知識や態度、行動を変容させる契機となっており、このような機会を捉えて居住リテラシーの向上を図ることは有効であると言えよう。

## 3) 東京都「健康・快適居住環境に関するアンケート調査報告書」の調査結果の再分析

東京都の調査結果は、住まいに関する困りごとを抱えている世帯が少なくないことを示唆している。

中でも、子どものいる世帯の方が住まいに関する困りごとの回答割合が高かったが、子どものいる世帯の方が築年数が新しい住宅に住んでいることから<sup>注3)</sup>、困りごとは必ずしも住宅の性能によるものではなく、気づきや関心の高さなどが影響しているとも考えられる。つまり、高



高齢者のいる世帯の方が、実際に住まいに問題があってもそれを意識していない可能性がある。一方、子どものいる世帯は、子どものアレルギーに対する懸念などから、住まいの問題や住まい方についてより敏感になっており、それが知識や態度、行動として表れていると考えられる。

住まい方については、カビや湿気の防止対策、ダニ対策などを実行している世帯がある一方、特に何もしていない世帯も少なくない。24時間換気が設置されていても常時運転していない世帯が4割以上あるのは問題である。

東京都のアンケート調査では、健康に関する質問項目としてアレルギーやシックハウス症状が取り上げられているが、温熱環境に関連する循環器に関する症状（高血圧等）は取り上げられていない。住宅内では入浴事故や熱中症の発生も多いことから<sup>注4)</sup>、これらの事故や症状を予防するためにも、温熱環境に関する知識や住まい方について現状を把握し適切な情報の提供・啓発を行う必要がある。

## E. 結論

健康課題についてまちづくりとして取り組んでいるスマートシティプロジェクトの動向を調べたが、プロジェクトの中で住宅を対象とした取り組みはわずかに2プロジェクトしかなかったが、国際基準に匹敵する高い断熱性能を備えたモデル住宅が取り入れられていた。

COVID-19に関するKAP調査からは、知識・態度については良好であるが行動についてはやや劣ることが明らかになった。COVID-19に関する情報がメディア等を通じて多数発信されているため、知識・態度が向上している可能性が高く、適切な機会に適切な手法で正しい情報提供・啓発を行うことの重要性が示唆された。

東京都のアンケート調査の再分析からは、住まいに関する困りごとを抱えている世帯は少ないことや、住まいの課題に対し予防のための行動を行っている世帯があることが分かった。このような正しい行動をとる世帯の割合を今後増やして

いくこと、すなわち居住リテラシーの向上を図ることが必要であることが改めて確認された。

### <注釈>

注1) 都内（島しょ地区を除く）に居住する2000人（世帯）を対象に2016年10月に実施された。有効回答件数は875件、回答率は43.8%。

注2) 株式会社リンレイが、コロナ自粛期間中に自宅で床にワックス掛けをした20～80代の男女500人を対象に2020年11月に実施したインターネット調査。

注3) 東京都の同アンケート調査報告書では、子どものいる世帯の51.8%は平成16年以降に建築された住宅に住んでいる。一方、高齢者のいる世帯では、28.6%が昭和50年以前に建築された住宅に住んでおり、平成7年以前までの累計は71.1%に上る。

注4) 2020年人口動態統計によると、2020年の家庭における不慮の溺死・溺水死は5451人、熱中症による死亡者は1528人である。そのうち、65歳以上の高齢者の割合はそれぞれ93.2%、86.1%である。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

<参考文献>

- 1) 内閣府. スマートシティ.  
[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/smartcity/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/smartcity/index.html)
- 2) スマートシティ官民連携プラットフォーム.  
(<https://www.mlit.go.jp/scpf/projects/index.html>)
- 3) 東京都福祉保健局健康安全部環境保健衛生課. 健康・快適居住環境に関するアンケート調査報告書. 平成 29 年 3 月.  
[https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kankyo/kankyo\\_eisei/jukankyo/indoor/kenko/houkokusho\\_28indoor\\_survey.html](https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kankyo/kankyo_eisei/jukankyo/indoor/kenko/houkokusho_28indoor_survey.html)
- 4) 一般社団法人 20 年先を見据えた日本の高断熱住宅研究会. HEAT20 住宅シナリオ (2021 年 6 月版).  
<http://heat20.jp/grade/index.html>
- 5) 久保夏樹, 村山顕人, 真鍋陸太郎. エコディストリクト認証制度の成立過程と適用事例の実態—既成市街地の持続再生に向けた新たな枠組み. 都市計画論文集. 55 (3) 976-983. 2020.
- 6) 株式会社リンレイ. プレスリリース「2020 年は大掃除が変わる!? 新型コロナウイルスの影響で自宅の衛生環境への意識が変化「掃除のニューノーマル化」へ. 2020 年 12 月 9 日.  
[https://www.rinrei.co.jp/info/pdf/20201209\\_01.pdf](https://www.rinrei.co.jp/info/pdf/20201209_01.pdf)

表1 健康・医療を課題とするスマートシティプロジェクト

都道府県	市町村(エリア)	プロジェクト名称	プロジェクト概要 (スマートシティ官民連携プラットフォームからの引用)	健康・医療に関するプロジェクト内容の詳細 (各プロジェクトのHP等を参考に整理した)
1 北海道	札幌市	スマートワルネスシティ協議会	・健康ポイントの連携 ・スマートプランニングの実践 ・歩きたくなる都市空間の整備 ・健康データクラウドの構築と健康アドバイスの実践 ・一般社団法人の設立によるデータプラットフォームの持続的運営	・札幌地域にて、ユーザーの趣味趣向に合わせた観光地を提示し、最適な旅程・移動交通手段を提案する観光型 MaaS「札幌ナビ」
2 北海道	札幌市	札幌市データ活用プラットフォーム構築事業	<観光分野> ・人流データと商業施設の購買情報のクロス分析により、国産別/商品別プロモーションを実施 ・デジタルサイネージやWebページ等で運行情報を含む交通情報を表示 <交通分野> ・道路状況や走行状況のデータを基に、重点的な除排雪を実施 ・市民からの路面情報の提供を基に、転倒リスク軽減のための情報発信や滑り止め材の散布促進 <健康分野> ・匿名加工されたデータを収集分析し、利用者個人に応じた健康増進に係る情報を提供	・プラットフォームに集積したデータを活用するウェブサイト「札幌市 ICT 活用プラットフォーム DATA-SMART CITY SAPPORO」を 1 月 31 日に開設し、企業や大学などがオープンデータを活用しやすい環境を整備 ・過去の災害記録や将来推計人口など札幌市が保有するデータ、民間企業から収集したデータを分野別に簡単に見つけて利用できる「データカタログ」、各種データを活用・分析し、人口動態や交通機関運行状況、イベント情報等を地図やグラフで分かりやすく表示する「タウンレポート」などを構成
3 北海道	旭川市	ドローン・IoT等の未来技術を活用した非対面医療サービスの構築	・オンライン診療体制整備事業 ・非対面型物流構築事業	・ <u>パーソナルヘルスデータの収集</u> ・ <u>事業所や自宅におけるオンライン診療体制の整備</u>
4 北海道	十勝地方	COVID-19から地域交通再生を目指す「北海道型 MaaS展開事業」	・交通サービスチケット等のデジタル化 ・目的地連携した商品の造成 ・安全・安心に資する新サービス ・交通運賃支援の新たなビジネスモデル	・ <u>新型コロナウイルス感染症対策</u> と公共交通利用の両立に向けて、「ヒト」「モノ」「サービス」と移動との一体的、効率的な仕組みを構築するとともに、公共交通利用の促進、地域における新規ビジネスの創造を後押ししていくことで、将来における地域交通の維持・確保を目指す。
5 北海道	芽室町	「みんなのコミケ」共生・支援型 芽室MaaS事業	・乗合型オンデマンド交通の運行及び、その予約・決済機能の提供 ・サブスクリプション型の運賃形態でのサービス提供 ・ドライバーと商業施設との連携による、買い物代行(徒歩車庫へ荷物の混載による買物支援)サービスの提供 ・交通及び買物を便利にするキャッシュレスサービスの提供 ・病院等特定目的地における予約代行システムの開発と提供	高齢化が進む農業地域居住者の市街地への移動と買物を支援する為、新たなサブスクリプション型乗合デマンドタクシーを導入するとともに、商業従事者との連携を図る。
6 宮城県	仙台市	福祉・交通事業者の相互補完によるMaaSモデル実現に向けた実証事業	・現状各施設が車両を所有し実施している福祉送迎を域内で合理化すると共に、送迎車両を活用したオンデマンド相乗りによる移動支援を併せて行い、車両稼働率向上・車両稼働削減効果及び事業性の向上効果の検証を行う。	
7 宮城県	仙台市泉区	仙台市泉区における先進取組協議会	・効率的で効果的なモビリティ施策 ・住民による自立したタウンマネジメント ・地域に根差した魅力あるまちづくり	・泉パークタウン(約1万世帯の郊外居住地域)は、「既存街区」での個別技術実証、並びに「新規街区」での技術パッケージ運用実証「コミュニティ都市OS及び利用サービス」を連携発展できる。住民のくらしに基づく設計が「実用性の高いコミュニティ都市OS」を実現し、「住民主体のタウンマネジメント」が持続的な運用を可能にする。さらに「産・官・民連携」体制の相互補完的なアーキテクチャを通じ、全国の郊外居住地域が抱える課題解決の糸口を示す。 「郊外居住地域型スマートシティモデル」を実現する。 ・住民主体のタウンマネジメント法人により、くらしが中心の持続的なスマートライフ構築を目指す。ゼロ・エネルギータウン(太陽光発電システム家庭内蓄電池)など。
8 福島県	会津若松市	シティズセントリック型スマートシティ事業	・市民参加を促進するデジタルコミュニケーションプラットフォームの推進 ・データ活用を促進するための標準API、開発者ポータル整備 ・アナリティクス人材育成 ・ICTデータを活用した各事業の推進	地域と市民とのワンストップ機能を持つデジタルコミュニケーションプラットフォーム2.0.0に向けたバージョンアップを図り、本プラットフォームを基にしたデータサービスの連携の標準化、データ分析人材育成や市民コミュニケーションの醸成を実施する。
9 福島県	南相馬市	ロボットのまち南相馬の復興に寄与するロボットを社会連携インフラとするまちづくり ～日本式ロボット文化・生産の高度化をめざして～ (ふくしまロボット推進協議会(仮称))	・市民を対象に、ヘルスクアロボットや配達ロボット等の活用による、生活の質向上を目指した「くらしづくり」活動を実施 ・地元でのづくり事業者を主な対象に、産業用ロボットの導入を基軸とする自動化、デジタル化、高付加価値化をめざした「ものづくり」活動を実施 ・上記のプロジェクトで得られた各々のデータを「ロボットデータ連携プラットフォーム」で連携することで、それぞれの活動の相互連携が取れ、より市民等がロボット技術の恩恵を受けられるとともに、事業者の事業活動の活性化に貢献 ・域外への横展開を目指す	・「DR」のまち南相馬を念頭に、「DR」を地域のくらしづくりの核(=まちづくり)の社会連携のつなぐとする活動 ・その情報基盤である「DR」連携プラットフォームにより、データの流れを可視化し、全体最適化を実現 ・「DR」活用まちづくり(復興・発展の実現に貢献し、様々な先端DR」を活用したまちづくりへの成果還元)の進捗を提示
10 茨城県	つくば市	つくばスマートシティ協議会	・AIを活用した渋滞発生予測の予測など交通流の最適化による渋滞等の事前予防 ・公共交通機関の最適な運行モデル構築など公共交通の利用促進に向けた運行サービスの充実 ・顔認証の活用など公共交通の利便性向上による高齢者等の外出促進 ・パーソナルモビリティの実装などスマートフォン安心・安全な移動手段の提供	・つくば市は、高い自家用車依存率と中心市街地と過疎化による周辺地域の二極化など、茨城県が抱える構造的課題の多くを内包。 ・交通流の最適化による交通渋滞の事前予防や、顔認証による公共交通の利便性の向上、環境や生体情報をセンシングするパーソナルモビリティの実装など取り組み、自動車依存率が高い高度都市において、安心・安全・快適に移動ができるまちを実現し、モビリティを中心とした課題解決モデルを構築する。
11 茨城県	つくば市	顔認証やアプリを活用するキャンパスMaaS及び医療MaaS実証実験	・公共交通の新たな社会サービス(キャンパス、AI活用による人流予測、顔認証によるバス・医療・会計処理)データプラットフォーム ・「つくばモビリティ」(スマートフォン向けアプリ) ・水位や雨量、災害リスク情報等のオープンデータ、避難所での体温測定 および人数カウントのリアルタイムデータをデータ連携基盤を利用して統合したウェブ防災マップを提供する事業。 ・都市OSに接続するAR街歩きアプリ「健康無間心層」に対してアプローチを行うことと担いとする健康イノベーション事業。 ・都市OSからAPIで取得したデータと外部データを統合分析し、リアルタイムでチャートや地図上に可視化する「タウンレポート」をオープンソースを駆使して構築、上記事業のPDCAを効果的に効率的に運営・管理する基本機能の整備。	モビリティイノベーションによる移動に顔認証とアプリを組み合わせ、統合的社会サービスの重点コースとしてキャンパスMaaSや医療MaaS実装に向けたコンセプト検証ならびに実証実験を筑波大学を中心とする地域で実施する。
12 栃木県	佐野市	栃木県佐野市スマートシティ推進事業	・水辺や雨漏、災害リスク情報等のオープンデータ、避難所での体温測定 および人数カウントのリアルタイムデータをデータ連携基盤を利用して統合したウェブ防災マップを提供する事業。 ・都市OSに接続するAR街歩きアプリ「健康無間心層」に対してアプローチを行うことと担いとする健康イノベーション事業。 ・都市OSからAPIで取得したデータと外部データを統合分析し、リアルタイムでチャートや地図上に可視化する「タウンレポート」をオープンソースを駆使して構築、上記事業のPDCAを効果的に効率的に運営・管理する基本機能の整備。	担当課が進めている「 <u>感染症対策下の防災対策事業</u> 」「 <u>自主防災組織育成事業</u> 」「 <u>健康マイレージ事業</u> 」と連携して先端技術を活用したサービスを実際に市民に使用してもらう実証実験を通じて市民参加と理解を促し、フィードバックを得ながら、複数分野間データ連携など基本機能を検証しながら都市OSとデータの整備を実施する事業。
13 群馬県	前橋市	社会実装に向けた前橋版MaaSの実証	・スマートフォンのMaaSアプリの構築及び実証 ・オンデマンド交通	令和2年1月27日から、前橋版MaaSの実証実験を開始します。前橋市内の交通再編計画の有効性を目的として、前橋版MaaSの実証の試験的な運用を行うとともに、新たな移動手段を導入し、移動実感の変化検証を行います。
14 群馬県	前橋市	MaeMaaS(前橋版MaaS)社会実装事業	・オープンデータを活用したリアルタイム経路検索の提供 ・デマンド交通の予約一元化 ・デジタルフリーパスの販売 ・マイナンバーカード認証基盤と連携し、市民認証による前橋市民割引の提供 ・会員登録・利用手続のシステム改修による簡易化 ・介護車両共通プラットフォームとの連携 ・地域の観光施設や飲食店の検索機能の提供 ・路線バスへのデジタルフリーパス購入者への店舗等の特典の付与	令和3年10月1日から令和4年3月31日まで、令和3年度前橋版MaaS実証実験として「MaeMaaS」を実施。
15 群馬県	前橋市	前橋版MaaS環境構築実証実験 (交通ネットワークの有効化を目的としたMaaS環境の構築)	・市内中心部にて定額制チケットを提供し、市内中心エリアの回遊性向上及び他産業への波及効果を検証 ・市内外部部にて外部部から中心部へ複数交通モードの経路検索・予約・決済を一括して実施。また乗換割引を実施することで中心部へのアクセシビリティを向上。利用者の行動変容を検証	実証事業を踏まえ、地域公共交通の利便性向上のため、交通再編や、交通モードの一括検索・予約・決済サービス提供を実施する。マイナンバーカード認証基盤と連携し、利用者属性情報による割引等の運賃施策を実施し、MaaS環境の構築による市民の公共交通に対する意識変容、社会受容性、実運用に向けた実現可能性を検証する。
16 埼玉県	さいたま市	共通プラットフォームさいたま版の分野間・都市間連携促進事業	・都市OSである「共通プラットフォームさいたま版」を通じた異なる分野データの連携(座りずき・バイタル・歩数・速度・匿名医療データ・シェアモビリティ・人流など)、及び地域の声分析サービス活用による新たな生活支援サービスの開発及び基盤整備 ・埼玉県桐生市との都市間連携、共通プラットフォームさいたま版とICTプラットフォームである「Anastasia」との連携 ・スマートシティセキュリティガイドライン(第2.0版)に沿った適切なセキュリティ対策実施 ・共通プラットフォームさいたま版の他自治体への横展開、共同利用促進	都市OSやノウハウを構築可や山梨県の自治体と共用し、それぞれが異なる分野のサービスを開発。複数サービスを都市OSで集約し、統合型アプリを通じて複数分野でのサービス提供の加速化を図り、スマートシティへの加速・展開を図っていくことで、「都市間連携拡大サービス数増大・統合アプリ付加価値向上」都市間連携拡大のスパイラルアップを目指す。
17 埼玉県	さいたま市	データ利活用型「スマートシティさいたまモデル」構築事業	・「まちのデータ」の収集・管理・活用を可能とする情報共通基盤を構築 ・各種生活支援サービスをクラウドで提供することで、ライフスタイルやライフステージに応じた生活環境の実現と社会コストの最適化	「スマートシティさいたまモデル」の実現に向け、本市実証地区を先導モデル地区として、様々な「まちのデータ」の収集・管理・活用を可能とする情報共通基盤を構築し、各種生活支援サービスをワンストップで提供することで、ライフスタイルやライフステージに応じた生活環境の実現(子育て世帯のゆとり時間の創出等)と社会コストの最適化を図る。また、サービス提供者が、事業規模を問わず本システムに参画できるオープンシステムとし、新たなビジネス・コラボレーションの創出、地域経済活性化を図る。
18 埼玉県	さいたま市	さいたま市スマートシティ推進事業	・予約システムの導入による公共交通等を利用しやすい交通システムの構築 ・活動データの連携による公共交通等の利用促進と健康まちづくり等の推進 ・大宮駅周辺再整備計画を効率的に実現する「スマート・プランニング」の実践と歩行回遊性の向上 ・スマートサイネージ等ICT技術を活用した防災まちづくり	大宮駅・さいたま新都心周辺地区を対象に、ICT×次世代モビリティ複合サービスの提供や、サービスで取得するビッグデータの活用により、交通結節点とまちが一体となった「スマート・ターミナル・シティ」を目指す。
19 埼玉県・千葉県	さいたま市、鴨川市	データ利活用型「スポーツ・働き方」支援プラットフォームビジネス構築事業	・複数の分野において、パーソナルデータ等を活用したサービス提供による収益化を目指す ・スポーツ分野では、オルカ鴨川FC(なでこ2部)の選手をモニターとして、アプリの女性アスリートの3主徴予防等体調管理機能の活用に取り組み ・働き方の分野では、テレワーク(特に在宅勤務)に伴う運動不足やストレス等による健康被害の予防や生活習慣病改善に向けた個人ごとの提案サービスや、遠隔診療ソリューションを利用した服薬指導や相談サービスなどによる収益化を目指す	第3世代となる「共通プラットフォームさいたま版」と、利用者とのエンタランスとなるアプリを開発し、複数の分野において、パーソナルデータ等を活用したサービス提供による収益化を目指す。スポーツ分野では、オルカ鴨川FC(なでこ2部)の選手をモニターとして、アプリの女性アスリートの3主徴予防等体調管理機能の活用に取り組み。
20 埼玉県	さいたま市	流行予測AIを活用した「感染症予報サービス」の実証及びMaaS連携	・流行予測AIを活用した「感染症予報サービス」	<u>流行予測AIを活用した「感染症予報サービス」</u>



表 1 (続き)

都道府県	市町村 (エリア)	プロジェクト名称	プロジェクト概要 (スマートシティ官民連携プラットフォームからの引用)	健康・医療に関するプロジェクト内容の詳細 (各プロジェクトのHP等を参考に整理した)
45	三重県 多気町、大台町、明和町、度会町、大紀町、紀北町	マルチタスク車両を活用したオンデマンド医療MaaS実証実験	三重広域連携サービス型構想に取り組む6町の地域では、人口減少、高齢化により、地域公共交通の多くは町営や自治体の負担により運行されている。また、公共交通の利便性が悪く、高齢者の免許返納が困難な地域である。 また、医療機関の数も少なく、医療機関までの移動手段も自家用車への依存が大きい地域である。さらに、高齢化により、自治体が負担する保健や医療などの費用も大きく、財政を大きく圧迫している。こうした状況を解決するため、大台町を含めた6町を対象に、マルチタスク車両を活用したオンデマンド医療MaaSの実証実験を実施する。 実証実験では、保健指導、健康教室、受診勧奨、オンライン診療など、社会福祉、社会保険、保健衛生のあらゆる分野での活用可能性を検討し、6町連携を含めた事業性を検証する。	マルチタスク車両を活用し、オンライン診療、受診勧奨、保健指導等の社会福祉、社会保険、保健衛生のあらゆる分野での活用可能性を検討し、6町連携を含めた事業性を検証する。
46	滋賀県 大津市	大津市中心市街地及び比叡山周道の活性化を目指した大津市版MaaS実証実験	・住民向けMaaSの構築 (健康をテーマに健康推進アプリBIWA-TEKUJ等、地域事業者と連携したキャンペーンを達成) ・観光向けMaaSの構築 (比叡山延暦寺や西教寺等の拝観券のアプリ上で販売など)	コロナ禍における市民生活および商業施設支援、地域観光振興を行うため、安心・安全で便利な移動を可能とするMaaSサービスを住民・観光客に提供する。また、地域住民の健康増進と公共交通の利用促進に向け、「健康推進アプリBIWA-TEKUJ」と連携した「歩き+公共交通」デジタルスタンプラリー「健康ウォーク&ライクキャンペーン」を実施する。
47	京都府 京都府	スマートな健康推進協議会	・施設間の多様な移動手段の確保 ・統合プラットフォームの整備 ・高齢者の生活支援 ・コワーキング環境の整備	・多様な交通手段を確保し、その先にある目的(病院・買い物・観光周遊など)との一体性を高めることでサービスの付加価値を向上し、地域の活性化を図る ・けいはんな学研都市にて多数の研究・実証実験を行っており、次々とP ]に組み入れ地域の課題を解決
48	京都府 与野野町	京都北部地域におけるMaaS実証事業	・AIオンデマンド交通の導入、配車予約・決済システムの導入 ・複合経路検索の提供 ・鉄道利用でのQRコード決済を導入 ・アプリ利用者に向けた、提携店舗で利用可能なクーポン機能の提供を通じ、店舗誘客施策の連携 ・提携店舗利用者の移動データを通じた店舗営業施策との連携	・地方都市における生活交通の確保を目的として、地域のあらゆる移動ニーズの集積を行い、アプリ上で公共交通とAIオンデマンド交通を複合した社会システム (MaaS) を創ることで、地域の移動総量を拡大し地域課題の解決を図る。 ・具体的には、生活エリア内を自由に移動できるサービスと、エリア外の主要な施設を結ぶAIオンデマンド交通に、公共交通を組み合わせることで、マイカーと同等以上の魅力的な交通サービスを構築することで、マイカーが無くとも自由にお出かけができるまちを目指す。
49	大阪府 大阪市	めきた2期地区等スマートシティ形成協議会	・都市内モビリティの実現 (自動運転バス)の導入 ・ICTを活用した先進的な維持管理の実施 ・ICTや新技術を活用した環境・防災対策 ・事業創出を促すヒューマンデータの利活用	・ターミナル地区の広大な都市公園を有するめきた2期地区や、国際集客拠点をめざす夢洲地区において、最先端技術の導入・実証実験の実施を行い、スマートシティとしての特性を活かし、豊富なデータの利活用を実現するプラットフォームを整備し、「事業創出」、「市民のQOL向上」、「レジリエンスの高度化」に資する施策に官民の枠を超えて取り組む
50	大阪府 豊能町	コンパクトスマートシティプラットフォームの社会実装	・地方都市における急速な人口減少に伴う地方自治体スマートシティサービスで持続可能な街にしたい。ただ地方自治体において、どのようにスマートシティを作っていくのか、IT人材の不足、予算の不足など、スマートシティサービスを導入するに多くの課題があります。 本事業は、「コンパクトスマートシティプラットフォーム (略称: CSPF) 」として、同じ課題をもつ自治体が簡単かつスピーディーに現在30社60サービス以上からスマートシティサービスを導入できる環境の構築を目指します。(CSPF: 都市OS、ID・個人情報管理サービス、地域スーパーアプリが自治体に無償で提供されるサービスです。)	「コンパクトスマートシティプラットフォーム (略称: CSPF) 」として、同じ課題をもつ自治体が簡単かつスピーディーに現在30社60サービス以上からスマートシティサービスを導入できる環境の構築を目指します。
51	大阪府 豊能町	コンパクトスマートシティプラットフォームの社会実装	・地方都市における急速な人口減少に伴う地方自治体スマートシティサービスで持続可能な街にしたい。ただ地方自治体において、どのようにスマートシティを作っていくのか、IT人材の不足、予算の不足など、スマートシティサービスを導入するに多くの課題があります。 本事業は、「コンパクトスマートシティプラットフォーム (略称: CSPF) 」として、同じ課題をもつ自治体が簡単かつスピーディーに現在30社60サービス以上からスマートシティサービスを導入できる環境の構築を目指します。(CSPF: 都市OS、ID・個人情報管理サービス、地域スーパーアプリが自治体に無償で提供されるサービスです。)	同上
52	島根県 美郷町	映像告知やドローン等の未来技術を活用した遠隔医療実装による美郷町放線療法産業イノベーションの実現	・遠隔医療事業 ・ドローンを活用した新産業創出	・さまざまな人や企業・知識・技術や情報が集まる産業の振興 ・多様な住民が安心して暮らしている社会基盤の成熟・高度化
53	広島県 広島県	AI/IoT等実証プラットフォーム事業「ひろしまサンドボックス」	・つながる中小製造業でスマートものづくり ・島と部域斜地農業に向けたAI/IoT導入	首都圏のIT企業や革新的な技術を持つベンチャー企業等と、県内ものづくりをはじめとする企業や大学等が共創による課題解決に取り組む。オープンな実証の場「ひろしまサンドボックス」を構築することで、多様な企業や人材を広島県内に集積させる
54	広島県 福山市	先端技術を活用した地域課題解決実証事業「まるごと実証都市ふくやま」の推進～JR福山駅周辺での人流解析、情報のリモコン発信	・高齢化地域でのオンデマンドモビリティの実装 ・市内イベント会場などのキャッシュレス決済試行 ・JR福山駅周辺での人流解析、情報のリモコン発信	先端技術を活用した地域課題解決を協議する「先端技術によるまちづくり官民協議会」と、企業などの独自の技術やアイデアを活用した実証実験を市が支援する「実証実験まるごとサポート事業」とを両輪とし、新たな価値の創造により価値を生み出し、未来をリードする都市を実現
55	広島県 庄原市	庄原地区 先進過疎地対応型MaaS検討・実証プロジェクト	・観光地内回遊GSM導入実験 ・生活交通利用者向け医療・買い物サービス予約実証実験 ・アプリ・Web一元化対応による機能、受容可能性実験	過疎先進地である庄原市で、①公共交通空白地での生活・観光交通両立型デマンド交通の運行実験 ②観光地内回遊GSM導入実験 ③生活交通利用者向け医療・買い物サービス予約実証実験 ④アプリ・Web一元化対応による機能、受容可能性実験を行う。
56	山口県 宇部市	レジリエントで持続可能な社会を創る「スマートシティ宇部プロジェクト」	・防災意識を高めるスマート防災の推進 ・アート×S デジタルコンテンツの作成・展示 ・AI活用型個人向けヘルスケアサービスの提供 ・専海老養殖技術のスマート化とブランド力向上 ・中心市街地でのAIオンデマンド公共交通の実装	withコロナ時代における経済と安全の両立した持続可能なスマートシティの実現に向けて、未来技術を積極的に活用・導入することにより、地域経済にイノベーションを起こし、新産業や新たな雇用の創出へとつながり、その先には新たな事業が連続して産まれる。スタートアップ、エコシステムの形成も目指す
57	徳島県 美波町	美波町スマートシティコンソーシアム	・LPWAメッシュ網により、災害初期の通信遮断時にも動作する「止まらない通信網」を美波町全町に敷設 ・健康マイレージ制度により避難力を向上	自律分散型IoTデバイスで構成されるLPWAメッシュ網により、災害初期の通信遮断時にも動作する「止まらない通信網」を美波町全町に敷設する。住民の避難力(自助力)向上のため同インフラを活用し、 <b>歩数やポイントに換算する健康マイレージ制度を導入</b> する。
58	香川県 三豊市	介護福祉施設の共同送迎	・市内の各通所介護施設が単独で行っていた送迎業務を三豊市社会福祉協議会が集約し、AI活用型共同送迎モデルにより地域一体で行うことで、効率化を図るとともに、非送迎時間を活用し利用者への食事配達を実施し、通所介護施設からの収益獲得可能性及び共同送迎サービスの事業性向上可能性の検証を行う。	施設それぞれが単独で行っていた送迎業務を協議し集約し、AI活用型共同送迎モデルにより地域一体で行うことで、効率化を図り、施設利用者の移動の負担を軽減する。また、車両空き時間を利用して買物送迎等をサポートする。
59	福岡県 福岡市	福岡地域戦略推進協議会	・九州大学福岡キャンパス跡地のまちづくり ・最先端技術を活かした移動、共有、健康サービスについて検討	福岡地域戦略推進協議会 (Fukuoka D.C.)とは、福岡の新しい将来像を描き、地域の国際競争力を強化するために成長戦略の策定から推進までを一貫して行う、産官民一体のシンク＆ドッキングです。福岡都市圏を核として、九州、さらには隣接するアジア地域への連携を図り、事業性のあるプロジェクトを推進していきます。
60	福岡県 飯塚市	飯塚市「スマート・ウェルネス・シティ」サービス展開事業	・健康ポイントサービス ・健康型「MaaS」の開発と導入 ・ビッグデータによる「まちづくり意思決定支援サービス」の開発と導入 ・公的不動産 (PRE) 活用による「健康づくりステーション」整備モデルの開発と実証	本市の健康都市将来像「すべての人が健康でいきいきと笑顔で暮らせるまち」の実現をめざし、「 <b>健康ポイントサービス</b> 」、「健康型「MaaS」の開発と導入」、「ビッグデータによる「まちづくり意思決定支援サービス」の開発と導入」、「公的不動産 (PRE) 活用による「健康づくりステーション」整備モデルの開発と実証」を目指す。
61	長崎県 五島市	省エネルギー×先端技術×グリーンエネルギーで実現する五島スマートアイランド	・アバターロボットやタブレット端末を活用したオンライン診療、ドローンによる検体輸送の体制を2次離島間で構築 ・実証実験を実施 ・市営住宅の水道メーターをIoT化し、島民見守りサービス等に活用 ・EMS設備を使用した等内のエネルギー需要の「見える化」を図り、AI等を活用することで最適な需給調整について実証する	・アバター等を活用したオンライン診療の体制およびドローンによる検体輸送の体制を福江島と健甕島 (二次離島) 間で構築し、その有効性等を実証する。 ・EMS設備を使用した島内のエネルギー需要の「見える化」を図る。平時・非常時の電力需要に対して、AI等を活用し、最適な供給量の調整を実証する。
62	熊本県 荒尾市	あろスマートシティ推進協議会	・個人情報データ利活用の仕組み「パーソナルデータエコシステム」の導入 ・センシング技術の活用による健康・医療データの自動計測と分析結果の送信 ・再生可能エネルギーの域内活用 ・自治体MaaSの構築	さびがないセンシングと日常人間ドック、再生可能エネルギーの活用と蓄電池・EVの連携制御によるエネルギーの地産地消、オンデマンド相乗りタクシーなどの自治体MaaS、パーソナルデータを集中管理ではなく個人管理で安心安全に活用できる「パーソナルデータエコシステム」による横断連携など、多様な先端技術の連携により、住民が最先端のウェルビーイング (心身ともに健康で幸せな状態) を享受できる快適未来都市にする。また、南新地区をピンポイント位置付け、ニューノーマル時代の新たなサービス創出拠点を狙う。
63	宮崎県 延岡市	市民一人ひとりが主役の時代をつくる延岡市のスマートシティ推進事業	・知力・体力・人脈を育む「世界一の子育て・教育のまち延岡」事業 ・行動(データ)分析による交通網を最適化事業 (マイカー卒業社会の実現) 及び「逃げ遅れゼロ」の避難対策構築事業 ・行動変容・行動誘発に寄与する地域ポイント活用サービス事業	子どもから大人まで一人ひとりの個性や能力を大切にしながら「製造業のまちならではの字」を推進し、市民の「自地域肯定感」を育む安心・安全で、かつ利便性の高い社会をつくり、我が国のお家芸である製造業を中心に、市民が主役のまちを目指す。

注) 下線は特に健康・医療に関係が深い内容を示す。

表 2 KAP 調査に関する文献一覧

	Title	Authors	Citation
1	Knowledge, Attitude and Practice Towards COVID-19 in Ethiopia: A Systematic Review: 2020	Yazew BG, Abate HK, Mekonnen CK.	Patient Prefer Adherence. 2021 Feb 15;15:337-348. doi: 10.2147/PPA.S288186. eCollection 2021.
2	Global epidemiology of COVID-19 knowledge, attitude and practice: a systematic review and meta-analysis	Siddiquea BN, Shetty A, Bhattacharya O, Afroz A, Billah B.	BMJ Open. 2021 Sep 14;11(9):e051447. doi: 10.1136/bmjopen-2021-051447.
3	Knowledge, attitude and practice towards COVID-19 among health professionals in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis	Lake EA, Demissie BW, Gebeyehu NA, Wassie AY, Gelaw KA, Azeze GA.	PLoS One. 2021 Feb 19;16(2):e0247204. doi: 10.1371/journal.pone.0247204. eCollection 2021.
4	Patterns and associated factors of COVID-19 knowledge, attitude, and practice among general population and health care workers: A systematic review	Bekele F, Sheleme T, Fekadu G, Bekele K.	SAGE Open Med. 2020 Nov 11;8:2050312120970721. doi: 10.1177/2050312120970721. eCollection 2020.
5	Knowledge, attitude, practice and clinical recommendations of health care workers towards COVID-19: a systematic review	Hesarakı M, Akbarizadeh M, Ahmadidarrehnsima S, Moghadam MP, Izadpanah F.	Rev Environ Health. 2020 Nov 23;36(3):345-357. doi: 10.1515/revh-2020-0099. Print 2021 Sep 27.
6	Awareness, Knowledge, Attitude, and Practice of Teledentistry among Dental Practitioners during COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis	Lin GSS, Koh SH, Ter KZ, Lim CW, Sultana S, Tan WW.	Medicina (Kaunas). 2022 Jan 15;58(1):130. doi: 10.3390/medicina58010130.
7	Knowledge, Attitude, and Practice of Healthcare Providers Toward Novel Coronavirus 19 During the First Months of the Pandemic: A Systematic Review	Tegegne GT, Kefale B, Engidaw MT, Degu A, Tesfa D, Ewunetei A, Yazie TS, Molla M.	Front Public Health. 2021 Jun 25;9:606666. doi: 10.3389/fpubh.2021.606666. eCollection 2021.
8	Knowledge, Attitude and Practices (KAP) towards COVID-19 pandemic in America: A preliminary systematic review	Sarria-Guzmán Y, Fusaro C, Bernal JE, Mosso-González C, González-Jiménez FE, Serrano-Silva N.	J Infect Dev Ctries. 2021 Jan 31;15(1):9-21. doi: 10.3855/jidc.14388.
9	Knowledge, Attitude, and Prevention Practices Toward Coronavirus Disease 2019 in Ethiopia: A Systematic Review and Meta-Analysis	Azene AG, Workie MS, Aragaw AM.	Curr Ther Res Clin Exp. 2021;94:100633. doi: 10.1016/j.curtheres.2021.100633. Epub 2021 May 6.
10	Oral health practitioners' knowledge, attitude, and awareness about coronavirus: A systematic review and meta-analysis	Jafari A, Mohammadpour M, Ghanbarzadegan A, Rossi-Fedele G, Bastani P.	J Educ Health Promot. 2021 Jan 28;10:39. doi: 10.4103/jehp.jehp_939_20. eCollection 2021.
11	Barriers and facilitators to healthcare workers' adherence with infection prevention and control (IPC) guidelines for respiratory infectious diseases: a rapid qualitative evidence synthesis	Houghton C, Meskell P, Delaney H, Smalle M, Glenton C, Booth A, Chan XHS, Devane D, Biesty LM.	Cochrane Database Syst Rev. 2020 Apr 21;4(4):CD013582. doi: 10.1002/14651858.CD013582.
12	Knowledge of infection prevention and control among healthcare workers and factors influencing compliance: a systematic review	Alhumaid S, Al Mutair A, Al Alawi Z, Alsuliman M, Ahmed GY, Rabaan AA, Al-Tawfiq JA, Al-Omari A.	Antimicrob Resist Infect Control. 2021 Jun 3;10(1):86. doi: 10.1186/s13756-021-00957-0.
13	The current global perspective of the knowledge-attitude-behavior of the general public towards the corona virus disease -19 pandemic: Systematic review and meta-analysis on 67,143 participants	AlAmodi AA, Al-Kattan K, Shareef MA.	PLoS One. 2021 Dec 17;16(12):e0260240. doi: 10.1371/journal.pone.0260240. eCollection 2021.
14	Knowledge, attitudes, and practices of the general population about Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review and meta-analysis with policy recommendations	Saadatjoo S, Miri M, Hassanipour S, Ameri H, Arab-Zozani M.	Public Health. 2021 May;194:185-195. doi: 10.1016/j.puhe.2021.03.005. Epub 2021 Mar 24.
15	Health knowledge, health behaviors and attitudes during pandemic emergencies: A systematic review	Rincón Uribe FA, Godinho RCS, Machado MAS, Oliveira KRDSG, Neira Espejo CA, de Sousa NCV, de Sousa LL, Barbalho MVM, Piani PPF, Pedroso JDS.	PLoS One. 2021 Sep 7;16(9):e0256731. doi: 10.1371/journal.pone.0256731. eCollection 2021.
16	A Mixed-Methods Systematic Review of the Impacts of Coronavirus on Society and Culture	Yu YJ, Park YS, Keller A, Noh JW, Cha J.	Int J Environ Res Public Health. 2021 Jan 9;18(2):491. doi: 10.3390/ijerph18020491.
17	Education Technology in Orthodontics and Paediatric Dentistry during the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review	Patano A, Cirulli N, Beretta M, Plantamura P, Inchingolo AD, Inchingolo AM, Bordea IR, Malcangi G, Marinelli G, Scarano A, Lorusso F, Inchingolo F, Dipalma G.	Int J Environ Res Public Health. 2021 Jun 4;18(11):6056. doi: 10.3390/ijerph18116056.
18	COVID-19 vaccine acceptance and its associated factors in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis	Mekonnen BD, Mengistu BA.	Clin Epidemiol Glob Health. 2022 Mar-Apr;14:101001. doi: 10.1016/j.cegh.2022.101001. Epub 2022 Mar 7.
19	Use of personal protective equipment to care for patients with COVID-19: scoping review	Garcia GPA, Fracarolli IFL, Santos HECD, Souza VRDS, Cenzi CM, Marziale MHP.	Rev Gaucha Enferm. 2021 May 19;42(spe):e20200150. doi: 10.1590/1983-1447.2021.20200150. eCollection 2021.
20	mHealth education interventions in heart failure	Allida S, Du H, Xu X, Prichard R, Chang S, Hickman LD, Davidson PM, Inglis SC.	Cochrane Database Syst Rev. 2020 Jul 2;7(7):CD011845. doi: 10.1002/14651858.CD011845.pub2.
21	Systematic review of experiences and perceptions of key actors and organisations at multiple levels within health systems internationally in responding to COVID-19	Turner S, Botero-Tovar N, Herrera MA, Borda Kuhlmann JP, Ortiz F, Ramirez JC, Maldonado LF.	Implement Sci. 2021 May 7;16(1):50. doi: 10.1186/s13012-021-01114-2.
22	Wellbeing and Resilience in Tourism: A Systematic Literature Review During COVID-19	Pocinho M, Garcês S, de Jesus SN.	Front Psychol. 2022 Jan 5;12:748947. doi: 10.3389/fpsyg.2021.748947. eCollection 2021.
23	Willingness, refusal and influential factors of parents to vaccinate their children against the COVID-19: A systematic review and meta-analysis	Galanis P, Vrakı I, Siskou O, Konstantakopoulou O, Katsiouroupa A, Kaitelidou D.	Prev Med. 2022 Apr;157:106994. doi: 10.1016/j.ypmed.2022.106994. Epub 2022 Feb 18.
24	Educational Interventions to Support Primary Care Provider Performance of Diagnostic Skin Cancer Examinations: A Systematic Literature Review	Posada EL, Lauck KC, Tran T, Krause KJ, Nelson KC.	J Cancer Educ. 2022 Jan 18:1-10. doi: 10.1007/s13187-021-02118-8. Online ahead of print.
25	Healthcare workers' perceptions and experiences of communicating with people over 50 years of age about vaccination: a qualitative evidence synthesis	Glenton C, Carlsen B, Lewin S, Wennekes MD, Winje BA, Eilers R; VITAL consortium.	Cochrane Database Syst Rev. 2021 Jul 20;7(7):CD013706. doi: 10.1002/14651858.CD013706.pub2.

表3 KAP 調査に関する文献の概要(表番号は表2と同じ)

論文の概要
1 エチオピアの一般人を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。11論文、合計3818人の参加者からの推計は、知識、態度、行動について、それぞれ61.78%、72.39%、52.83%。
2 世界の一般人を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。45か国、84論文、215731人の参加者からの推計は、知識、態度、行動について、それぞれ75%、74%、70%。低所得国、男性、30歳以下、教育年数12年以下では、行動スコアが最も低い。アフリカとヨーロッパ・オセアニアでは、行動スコアが60%以下。知識と行動、態度と行動の間に正の有意な相関がみられた。
3 エチオピアの医療従事者を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。知識は11論文、参加者3843人、態度は8論文、参加者2842人、行動は10論文、参加者3435人を用いて推計。知識は79.4%、態度は73.7%、行動は40.3%。
4 一般住民と医療従事者を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。21論文の研究から、知識は40%から99.5%の範囲に、態度は70%から97.1%の範囲にあった。COVID-19がメンタルヘルスに与える影響では、不安だけが24.6%～96.3%と報告されていた。COVID-19の対策に向けた行動は多様であった。COVID-19に関する知識、態度、行動の低さについては、教育レベル、職業、収入、性別、年齢、居住地、仕事経験、宗教、メディアの有無、配偶者の有無、人種など関連するいくつかの要因があった。
5 医療従事者を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。28論文、16427人からの推計は、知識72.2%、態度70.9%、行動78.8%。KAPを改善するために最も有効な方策はCOVID-19に関する定期的なトレーニングプログラムの提供であり、COVID-19に関する最も重要な情報源はソーシャルネットワークであった。
6 歯科医師を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。6論文のメタ解析から、COVID-19流行時の歯科医師の遠隔歯科診療に対する意識は70.4%、態度は72.5%と高いが、知識レベルは57.9%、行動レベルは35.8%であった。
7 医療従事者を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。20論文、12072人からの推計の中央値は、知識、態度、行動について、それぞれ75.8%、74.6%、79.8%。年齢、性別、教育レベル、経験、感染予防トレーニング、情報源が、知識と関連。高齢、高い教育水準、慢性疾患がないこと、知識と行動が豊富であることが、態度と有意に関連。職種、経験、年齢、教育レベル、防護具の使用、性別が、行動と有意に関連。
8 アメリカの一般人、医療従事者、慢性疾患患者を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。13論文から、一般市民は主にソーシャルメディアを通じてCOVID-19に関する情報を得ており、オンライン上で流布しているデマによるいくつかの誤解が確認された。多くのアメリカ人はCOVID-19のリスクを認識していない、あるいは知識が乏しい。
9 エチオピアにおけるCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。13論文の解析から、知識、態度、行動はそれぞれ、70.25%、69.08%、41.62%であった。
10 歯科医師をはじめとする口腔保健医療従事者の呼吸器系伝染性アウトブレイクに関するKAP調査のシステマティックレビュー。11論文の解析から、歯科医師・口腔衛生士の85.5%がウイルス感染様式について高い認識を持っていた。口腔保健師の80.7%がウイルス感染様式に関する知識を持ち、歯科医師の79.9%がウイルス感染様式に対して肯定的な態度を示した。
11 医療従事者による感染予防ガイドラインの遵守を目的としたシステマティックレビュー。マスクやフェイスシールド、手袋、ガウンなどの防護具(PPE)の実装の向上を意図している。36の関連研究から20論文を解析。10論文はアジア、4論文はアフリカ、4論文は北中米、2論文がオーストラリアの研究であった。SARS、H1N1、MERS、TBと季節性インフルエンザを含む。ガイドラインに従う能力や意思に影響を与えるいくつかの要因や、用具の使いにくさなどが指摘された。
12 医療従事者を対象にした感染症対策(TB、MRSA、MERS-CoV、COVID-19、Ebolaを含む)に関する知識調査のシステマティックレビュー。30論文のレビューから、医療従事者の感染症予防対策に関する知識レベルは、標準予防策、手指衛生、尿道カテーテルに関するケアに関して良好。特定の疾患に対する感染症予防対策についても、許容できるレベル。しかし、職業性予防接種、感染症の伝播様式、注射針や鋭利な刃物による感染リスクに関する知識にはギャップが認められた。
13 一般人を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。26論文、67143人の参加者の分析から、知識、肯定的態度、不安、予防行動は、それぞれ0.87、0.85、0.71、0.77であった。アフリカでは他の地域よりもソーシャル・ディスタンスの実践が少ないことが示された。COVID-19の予防に関する知識はアジアで高いことが報告された。さらに発展途上国の人々は、COVID-19の流行に対する不安感が高かった。
14 一般人を対象にしたCOVID-19に関するKAP調査のシステマティックレビュー。48論文、76848人の参加者が対象。参加者の56.53%が女性で平均年齢は33.7歳であった。85.42%が良質、12.50%が普通、残り2.08%が低質と判定された。約87.5%がKAPモデルの3つの構成要素すべてを調査していた。知識は、89.5%が良好、10.5%が不良。態度は、100%が肯定的な態度を報告。行動は、93.2%が満足できる内容で、6.8%が悪かった。メタアナリシスの結果、COVID-19に関するKAP要素の総合得点は、それぞれ78.9点、79.8点、74.1点であった。
15 パンデミック緊急事態下の集団におけるKAP調査のシステマティックレビュー。13件、26099人が対象で医療従事者、大学生、臨床患者、一般人の各コホートに分類されている。健康に関する知識は、パンデミック状況における行動や態度に対して重要な影響を持つことが明らかになった。
16 COVID-19の社会的・文化的影響に焦点を当てたシステマティックレビュー。2003年のSARS発生を発端とする12の量的研究と8つの質的研究を統合し、ガバナンス、危機コミュニケーションと一般知識、ステイガムと差別、予防措置の社会的遵守、医療従事者の社会経験という5つのトピック領域で整理し、COVID-19が社会に及ぼす影響を抑制する可能性があることを実証した。
17 歯科矯正学と小児歯科学の分野に適用されるe-learningの有効性と教師・学生の受容性を評価するためのシステマティックレビュー。32論文のうちe-learningの有効性を調査した論文は19件で、e-learningと従来の手法の間に受容性の差はなかった。25件の論文で学習者の満足度アンケートが実施され、いずれもe-learningに対して肯定的な態度であった。
18 エチオピアにおけるCOVID-19ワクチンの受容とその関連要因に焦点を当てたシステマティックレビュー。6373人の参加者を含む合計14論文の解析から、COVID-19ワクチン受容の割合は56.02%であった。ワクチン受容の可能性は、慢性疾患の既往がある参加者で高く、また、良い知識、前向きな態度、良好な予防行動、COVID-19の深刻さに対する高い認識がある方が高かった。
19 COVID-19の感染が疑われる、あるいは感染した患者に対して医療従事者がケアを提供する際に必要な個人防護具の使用に関する知識についてのシステマティックレビュー。23論文の解析から、標準予防策、接触・飛沫・エアロゾルに関する警告に従った器具の使用が感染防止に不可欠な対策であることを明らかにした。
20 心不全患者に対するmHealth配信型教育の潜在的な有益性・有害性に焦点を当てたシステマティックレビュー。5つの論文、合計971人が対象。参加者の平均年齢は60歳～75歳で、63%が男性。オーストラリア、中国、イラン、スウェーデン、オランダの研究。心不全患者のためのmHealth配信型教育介入の使用は、心不全の知識に差をもたらさないことが明らかになった。
21 COVID-19への対応における国際的な医療システムの組織や関係者の経験と認識に関する調査のシステマティックレビュー。25論文の解析から、専門職レベルで、組織レベル、地域の医療システムレベルのそれぞれの主要課題を明らかにした。
22 COVID-19が観光に及ぼした影響をウェルビーイングとレジリエンスという2つの変数に着目して解析したシステマティックレビュー。32論文のうちすべての基準を満たす18論文を対象にした。パンデミックの有害な結果に対処するための前向きで弾力的なアプローチは、観光・ホスピタリティ分野のステークホルダーと組織の将来に対する懸念と関係があった。ウェルビーイングに関する研究はほとんど行われていない。
23 COVID-19に対する保護者のワクチン接種の意思や判断の要因を明らかにすることを目的としたシステマティックレビュー。317055人の親を含む44件の研究が対象。COVID-19ワクチンを子どもに接種する意向のある保護者は60.1%、接種を拒否する保護者は22.9%、わからないのは25.8%。ワクチン接種意向の主な予測因子は、父親、両親の高齢、高所得、COVID-19の脅威感の高さ、ワクチン接種に対する肯定的態度であった。
24 プライマリケア提供者による皮膚がん診断検査を支援するためにデザインされた教育的介入に関するシステマティックレビュー。SARS-CoV-2流行前の教育環境を反映している。63論文の解析から、教育的介入を行ったもののうち4分の1以下で診療の変化が見られた。
25 高齢者とのワクチン接種に関するコミュニケーションについて医療従事者を対象にした調査のレビュー。11論文が対象。すべての研究は高所得国からのものでCOVID-19ワクチンが利用可能になる前に実施された。ほとんどの研究は高齢者のワクチン接種に関する医療従事者の見解や経験について広く検討しており、特にコミュニケーションの問題についても言及していた。高齢者とのコミュニケーションの目的やワクチン接種の決定における高齢者の役割についての認識が医療従事者間で異なっていることが示唆された。





健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

研究成果の刊行に関する一覧表

1. 論文発表

- 1) Taro Mori, Taisei Akamatsu, Kouhei Kuwabara, Motoya Hayashi, Comparison of Indoor Environment and Energy Consumption before and after Spread of COVID-19 in Schools in Japanese Cold-Climate Region, *Energies* 15(5) 2022.3
- 2) 林基哉, 建築物環境衛生研究者からみた環境過敏症 建築物の換気不良と室内空気環境の実態, 室内環境, pp.33-40, 2022
- 3) 東 賢一. 世界保健機関(WHO)による「住宅と健康のガイドライン」. 公衆衛生 Vol 85, No.7, pp. 432-437, 2021.
- 4) Tai Y, Obayashi K, Okumura K, Yamagami Y, Negoro H, Kurumatani N, Saeki K. Association between before-bedtime passive body heating and nocturia during the cold season among older adults. *J Epidemiol.* 2022. In press, DOI: 10.2188/jea.JE20210471
- 5) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Association Between Passive Body Heating by Hot Water Bathing Before Bedtime and Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults. *Am J Geriatr Psychiatry.* 2022; 30: 161-170. DOI: 10.1016/j.jagp.2021.06.010
- 6) Mitsui K, Saeki K, Tone N, Suzuki S, Takamiya S, Tai Y, Yamagami Y, Obayashi K. Short-wavelength light exposure at night and sleep disturbances accompanied by decreased melatonin secretion in real-life settings: a cross-sectional study of the HEIJO-KYO cohort. *Sleep Med.* 2022; 90: 192-198. DOI: 10.1016/j.sleep.2022.01.023
- 7) Obayashi K, Saeki K, Yamagami Y, Kurumatani, N, Sugie K, Kataoka H. Circadian activity rhythm in Parkinson's disease: findings from the PHASE study. *Sleep Med* 2021; 85: 8-14. DOI: 10.1016/j.sleep.2021.06.023
- 8) 長谷川舞, 森太郎, 羽山広文, 林基哉, 人口動態統計を用いた疾病による死亡の季節依存性に関する経時的分析, 日本建築学会環境系論文集, Vol783, pp.557-566, 2021.05

2. 書籍

- 1) 東 賢一. 新版生活健康科学第2版：第7章生活環境と健康. 218頁, 三共出版, 東京, 2022.

3. 総説

- 1) 開原典子. COVID-19対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房. 公衆衛生 2021; 85(7): 477-82.

#### 4. 学会発表

- 1) 川崎嵩,菊田弘輝,林 基哉,阪東 美智子,長谷川兼一,澤地孝男, 住宅居住者の居住リテラシーと新型コロナウイルス感染症対策に関する WEB 調査 その 1 春期及び夏期の調査結果,日本建築学会大会,pp.1007-1008,2021.07
- 2) 伊藤圭汰,菊田弘輝,林 基哉サービス付き高齢者向け住宅における室内環境と睡眠に関する研究, 日本建築学会大会,pp.1235-1238,2021.07
- 3) 長谷川舞,森太郎,羽山広文,林基哉,気象データと人口動態統計を用いた疾病発生の季節依存性に関する経時的分析 その 3 日別死亡割合と日平均外気温の波形解析, 日本建築学会大会,pp.1691-1692,2021.07
- 4) 東 賢一. Covid-19 に関する環境要因. 第 80 回日本公衆衛生学会総会シンポジウム, 東京, 2021 年 12 月 21 日.
- 5) Atsuko Ikeda-Araki, Kanae Bekki, Yu Ait Bamai, Yohei Inaba, Hoon Kim, Reiko Kishi. Intake of phosphate flame retardants from short and long-term accumulated house dust and asthma and allergies among children: Hokkaido Study. 33rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology / ISEE 2021, New York (online), (2021.8.23-26)
- 6) 戸次加奈江,池田敦子,アイツバマイゆふ,稲葉洋平,東賢一,金勲,岸玲子:一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した SVOC の曝露評価研究 1 リン系難燃剤・可塑剤の室内濃度分布と汚染要因の解析. 2021 年室内環境学会学術大会,京都リサーチパーク,京都,2021.12.
- 7) 池田敦子,戸次加奈江,アイツバマイゆふ,稲葉洋平,金勲,岸玲子:一般家庭における短期/長期堆積ダストを活用した SVOC の曝露評価研究 2. 子どものハウスダスト中リン系難燃剤・可塑剤の一日摂取量. 2021 年室内環境学会学術大会,京都リサーチパーク,京都,2021.12.
- 8) Atsuko IKEDA-Araki, Yu Ait Bamai, Reiko Kishi. Exposure to phthalate esters and phosphate flame retardants: concentrations in house dust, urinary metabolite, and their association with allergies. The 5th International Symposium for Persistent, Bio-accumulating and Toxic Substances (5th PBTS), Beijing, China (hybrid with online) (July 26-28, 2021)
- 9) 荒木敦子:北海道大学大学院保健科学研究院公開講座 ようこそ!ヘルスサイエンスの世界へ「自宅の生活環境を見直そう」(北海道大学大学院保健科学研究院,札幌市 2022.11.3)
- 10) 池田敦子:北海道大学公開講座 環境×健康×SDGs「室内環境から見る SDGs」(オンライン,2022.11.9)

令和4年3月24日

厚生労働大臣 殿

機関名 北海道大学

所属研究機関長 職名 総長

氏名 寶金清博

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院工学研究院・教授

(氏名・フリガナ) 林 基哉・ハヤシ モトヤ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年3月15日

厚生労働大臣 殿

機関名 公立大学法人奈良県立医科大学

所属研究機関長 職名 理事長

氏名 細井 裕司

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 医学部 教授

(氏名・フリガナ) 佐伯 圭吾 (サエキ ケイゴ)

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

2022年1月24日

厚生労働大臣  
(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿  
(国立保健医療科学院長)

機関名 慶應義塾大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 伊藤 公平

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 令和3年度厚生労働科学研究費補助金循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
- 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
- 研究者名 (所属部署・職名) 看護医療学部・教授  
(氏名・フリガナ) 杉山大典・スギヤマダイスケ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年3月31日

厚生労働大臣  
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿  
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 北海道大学

所属研究機関長 職名 総長

氏名 寶金 清博

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究 ( 20FA1001 )
3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院保健科学研究所・教授  
(氏名・フリガナ) 池田 (荒木) 敦子・イケダ (アラキ) アツコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

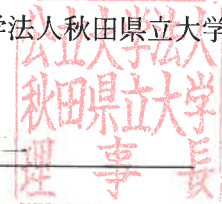
令和4年4月4日

厚生労働大臣 殿

機関名 公立大学法人秋田県立大学

所属研究機関長 職名 理事長

氏名 小林 淳



次の職員の(元号) 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
3. 研究者名 (所属部署・職名) システム科学技術学部 建築環境システム学科 教授  
(氏名・フリガナ) 長谷川 兼一 (ハセガワ ケンイチ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入(※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査(※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	秋田県立大学	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年3月24日

厚生労働大臣 殿

機関名 北海道大学

所属研究機関長 職名 総長

氏名 寶金清博

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院工学研究院・准教授  
(氏名・フリガナ) 森 太郎・モリ タロウ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。



令和4年3月30日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立研究開発法人建築研究所

所属研究機関長 職名 理事長

氏名 緑川 光正  
(公印省略)

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
3. 研究者名 (所属部署・職名) 環境研究グループ グループ長  
(氏名・フリガナ) 桑沢保夫 クワサワヤスオ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (無の場合はその理由: 北海道大学へ委託)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: 北海道大学)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 4 年 3 月 31 日

厚生労働大臣 殿

機関名 近畿大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 細井 美彦

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 医学部 准教授

(氏名・フリガナ) 東 賢一 (アズマ ケンイチ)

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年3月28日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 阪東 美智子・バンドウ ミチコ

## 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

## その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

## 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年3月28日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・主任研究官(氏名・フリガナ) 開原 典子・カイハラ ノリコ

## 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

## 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

## 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 金 勲・キム フン

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
- 2. 研究課題名 健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
- 3. 研究者名 (所属部署・職名) 医療・福祉サービス研究部・上席主任研究官  
(氏名・フリガナ) 小林 健一・コバヤシ ケンイチ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。  
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。  
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。