

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2年度～令和4年度 総合研究報告書

研究代表者 林 基哉

令和5（2023）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2年度～令和4年度 総合研究報告書

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	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	上席主任研究官
	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	長谷川 舞	日本郵政	
	青山 恭子	北海道大学	
	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	
	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5（2023）年5月

目 次

I. 総合研究報告

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. 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 -----	11
東賢一	
2. 生活習慣病・循環器疾患予防に向けた住環境整備の現状把握に関する研究 -----	27
杉山大典	
3. 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 -----	37
長谷川兼一	
4. 居住に係る健康エビデンスの収集・整理 -----	43
桑沢保夫	
5. 住居環境向上に資する温熱環境の文献等調査 -----	57
開原典子	
6. 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) -----	63
佐伯圭吾	
7. 人口動態統計死亡表を用いた外気象が日本人の死亡率に与える影響に関する分析 -	67
森太郎、林基哉、長谷川舞、青山恭子	
8. 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明け方	
最低室温の推計 -----	81
長谷川兼一、桑沢保夫	
9. 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 -----	87
長谷川兼一	

10.	既存の住まい方マニュアルに見られる居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理-----	95
	長谷川兼一、池田敦子、阪東美智子、本間義規	
11.	住宅環境に係る健康リスクとコストに関する調査-----	109
	阪東美智子、開原典子	
III.	研究成果の刊行に関する一覧表 -----	117

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 大学院工学研究院 教授

研究要旨

WHO は、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の 24%を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置を講じることで、大幅に削減可能と述べている。一般集団における WHO の冬季の適切な室温に対する認知度は高くなくと考えられ、生活習慣病予防を目的とした住環境整備の一環として冬季の適切な室温維持を普及させるためには、まずは WHO の推奨の認知度を向上させることが重要と考えられる。わが国における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た結果から、総死亡の相対危険が上昇する室温の閾値を推定し、室温維持の重要性を確認した。気象条件と死亡に関する分析によって、夏期の温度上昇よりも冬期の温度低下が死亡率上昇に与える影響が強く、その感度は寒冷地よりも温暖地の方が高かった。特に温暖地での断熱性能の強化と寒冷地でもエネルギー価格の上昇をふまえたさらなる断熱性能の向上が必要であることが示唆された。

健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成し、情報活用例として、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。現状において省エネルギー施策に伴う断熱化による温熱環境の改善効果は確認できたが、その発現は緩やかであり、現時点から室温が有意に上昇するには 15 年の期間を有し、WHO が提唱している 18℃以上を維持するには至っていないことがわかった。

以上によって、住宅性能の向上を加速させることに加えて、既存の住宅及びハイリスク対象の住居における、居住リテラシーの醸成が必要であることを示した。

研究分担者	研究協力者
佐伯 圭吾 奈良県立医科大学 医学部	長谷川 舞 日本郵政
杉山 大典 慶應義塾大学 看護医療学部	青山 恭子 北海道大学
池田 敦子 北海道大学 大学院保健科学研究院	五木田 崇 慶應義塾大学
長谷川 兼一 秋田県立大学 システム科学技術学部	アイツバマイゆふ 北海道大学
森 太郎 北海道大学 大学院工学研究院	岸 玲子 北海道大学
桑沢 保夫 建築研究所 環境研究グループ	戸次 加奈江 国立保健医療科学院
東 賢一 近畿大学 医学部	稲葉 洋平 国立保健医療科学院
阪東 美智子 国立保健医療科学院 生活環境研究部	
開原 典子 国立保健医療科学院 生活環境研究部	
金 勲 国立保健医療科学院 生活環境研究部	
小林 健一 国立保健医療科学院 医療・福祉サービス研究部	
本間 義規 国立保健医療科学院	

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、ダンプネス等にもなる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

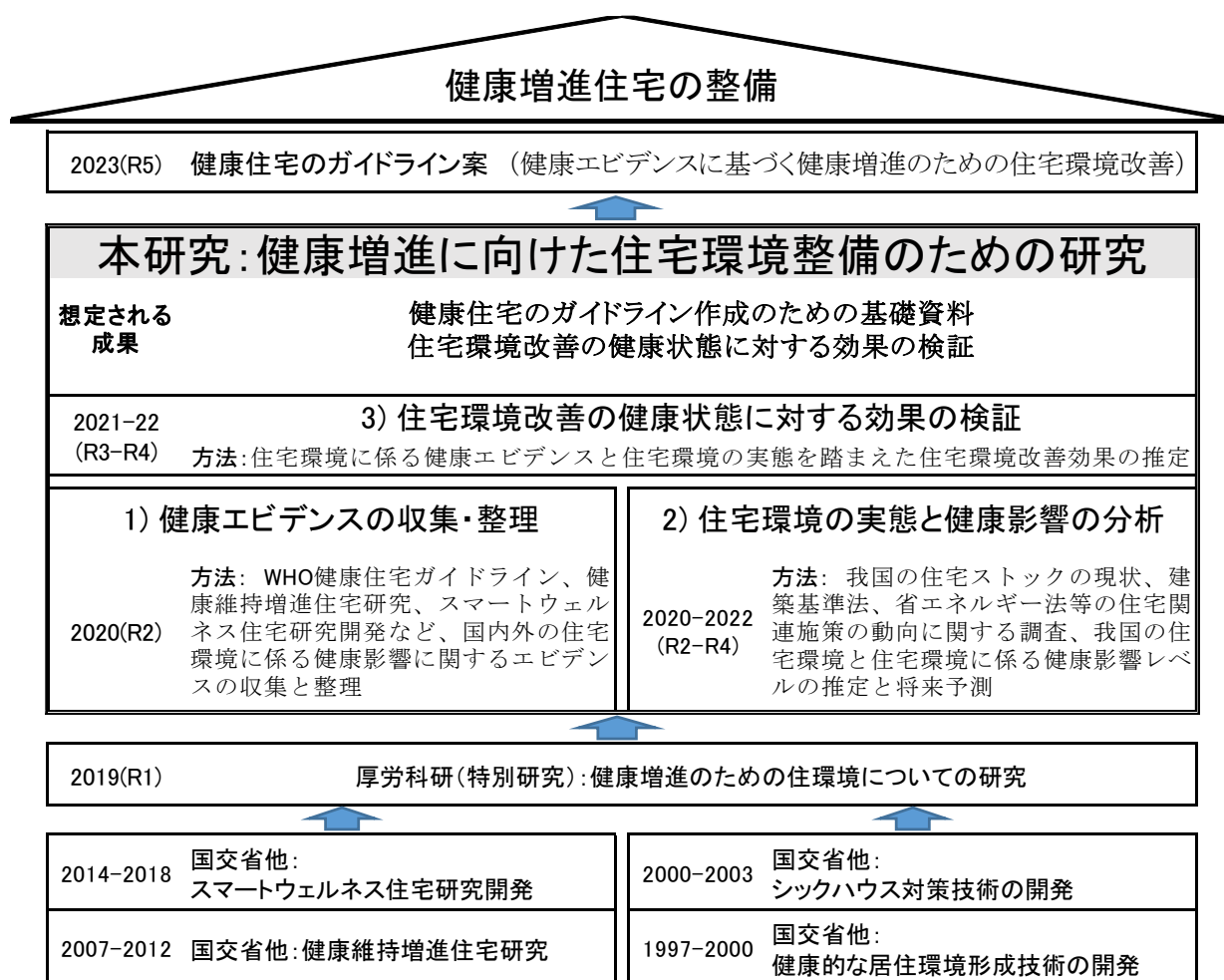


図1 研究の構造

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、本間)

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、開原、本間)

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、個人情報を含む使用せず、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

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 では、疾病や死亡全体における環境要因の寄与率の高さが大きな課題であるとして、これまで個別のリスク要因ごとにガイドラインや対策のためのガイダンスを公表してきた。しかしながら、全体像がみえにくく、包括的なガイダンスがなかった。そこで 2021 年より、WHO および国連関連機関による環境要因に起因する疾病低減のガイダンス compendium (大綱) を公表し、2022 年にはアップデートを行っている。これらのガイダンスは、新たなガイダンスが公表されると追記され、大綱が更新されるように計画されている。

WHO はこの大綱の中で、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の 24% (例えば、心疾患、脳卒中、中毒、交通事故など) を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置 (preventive action) を講じることで、大幅に削減可能と述べている。

諸外国の室内空気質ガイドラインの状況としては、ドイツではメタノール、アセトフェノン、1-プロパノールの指針値が新たに設定され、フランスではアンモニア、カナダではキシレンに室内空気質ガイドラインが設定された。ドイツ、フランス、カナダでは、継続して室内空気質ガイドラインの新設が毎年少しずつ実施されている。

循環器疾患の主要な危険因子には喫煙・飲酒・運動不足による肥満といった生活習慣そのものに加えて、不適切な生活習慣が強く関連する高血圧・脂質異常症などの生活習慣病があり、生活習慣ならびに生活習慣病に対する対策は、循環器疾患対策に直結する。われわれの生活環境として重要な住環境と健康障害の関連についても世界各国で数多くの研究がなされており、わが国においても「スマートウェルネス(健康・省エネ)住宅等推進事業調査」が開始されるなど、住環境と健康の関連が注目されるようになってきている。

そこで本研究では、1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出、2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査、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 以上3つの研究を行った。

1. および3. の文献レビューからは、「騒音曝露と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた」「温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇していた」「大気汚染と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた」「日照度とうつ病の関連については一貫した結果が得られなかった」といった知見が得られた一方、わが国発のエビデンスは存在しなかった。

一方、2. の研究では神戸市民を対象とした地域コホート研究にて、WHO が推奨している冬季の室温について認知度を調査したところ、「知っている」との回答は調査参加者の22% (47/218) で高いとは言えない結果となった。

今後、わが国において生活習慣病・循環器疾患予防のための住環境整備に向けて施策作りを遂行する上では、既存の公的データの利用やコホート研究との協働を通してわが国発のエビデンスの集積を目指す必要があると共に、WHO が推奨する冬季の適切な室温に代表されるような住環境と健康に関する啓発活動を行っていく必要があると考えられた。

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。2019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する計画

としている。得られたデータ(改修前後を対象にした1303世帯、約2,323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身体活動・座位行動と室内環境、⑤過活動膀胱・睡眠障害と室温、⑥室温と寒さの申告、⑦疾病・症状と室温、⑧高断熱化と暖房の医療経済評価、⑨入浴習慣と室温、⑩改修5年後経過した世帯を対象とした調査、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。

「健康維持増進住宅研究」及びこれに付随する研究成果等を整理し、以下のように取りまとめた。

- ・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。

- ・健康維持増進住宅研究第二フェーズでは、第一フェーズにて実施されていた内容を継続して成果を上げている。浴室・脱衣室温の許容値や屋外気温の影響などについては具体的な数値が挙げられており、住宅の健康性評価に活用できる。また、健康チェックリスト、コミュニティの健康チェックリストについても評価への活用が期待できる。

- ・住まいの健康性評価ツールCASBEE健康チェックリストは、健康維持増進住宅研究委員会における成果を活用し、簡単なインターフェースで自宅の居住環境の健康性を判断できるツールとしての活用が可能である。

- ・コミュニティの健康性評価ツールCASBEEコミュニティの健康チェックリストは、健康維持増進住宅研究委員会における成果を活用し、自宅のおかれたコミュニティの状況から地域における健康面の問題を判断できるツールとしての活用が可能である。

全体の結論としては、以下のとおりである。

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に関する各種の調査・研究成果が示されていた。また、これらの研究過程で示された成果を活用した、「住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト」、「コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト」は健康面の問題を判断できるツールとしての活用が可能である。

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 Research、J-STAGE、メディカルオンライン、医中誌 Web、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、2022 年 3 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とも示された。

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といえる。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 等の感染症の拡大期には、平時の室内環境とは異なる状況になる。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である。

C2. 住宅環境の実態と健康影響の分析

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、統計分析法の進歩により、低い外気温に曝露に関連する総死亡の相対危険や過剰死亡数を、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。外気温低下による死亡率上昇の対策として、WHO は住環境に関するガイドライン (2018 年) を公表しており、冬の室温を 18℃以上に維持するように勧奨している。室温コントロールの目標値の設定にはコホート研究によって、対象者が曝露する室温と死亡率の上昇する室温の閾値を明らかにすることが望ましいが、そのためには数十万人単位の大規模コホートの設定が必要と考えられ、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、奈良県在住高齢者を対象とするコホート研究参加者の室温データを用いた生態学的研究によって死亡率上昇の室温閾値を推定したところ、死亡率が上昇する 24 時間平均外気温の閾値は 25.9℃、日中平均室温の閾値は 27.3℃と推定された。

人口動態統計死亡表に記載されている一人一人の死亡データ (死因、年齢、死亡場所、日時等) と死亡場所、日時の気象データを組み合わせ、日本人がどのような気象状況の際に亡くなるのかを地域別、省エネルギー区分別に分析した。全体としては、既往研究と同様に夏期の温度上昇よりも冬期の温度低下が死亡率上昇に与える影響が強かった。また、その感度は寒冷地よりも温暖地の方が高かった。その傾向は地域別でも省エネ区分でも同様であったため、特に温暖地での断熱性

能の強化と寒冷地でもエネルギー価格の上昇をふまえたさらなる断熱性能の向上が必要であることが示唆された。

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、国内外の23件の文献を情報源としてデータベースを作成し、「①居住者の属性（性別、年齢、症状等）」と「②居住者が曝露される環境（温熱環境、睡眠環境、空気環境、安全・安心）」のそれぞれの観点から、健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成した。さらに、このような情報の活用の一事例として、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。

C3. 住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証

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。

都道府県別の2050年までの断熱水準(断熱等級1~4)の割合を用いて、都道府県別の暴露環境の水準を定量化した。ここでは、断熱等級に見合った温熱環境を評価するために、明け方の室温の低下に着目し、明け方の室温を2月の午前6時の室温とし、深夜0時の時点で25℃の室内が暖房停止後の室温低下の度合いで評価した。その結果、外気温や断熱等級の分布により、明け方の室温には地域差が確認できた。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。また、現状

趨勢において断熱化による温熱環境の改善効果は確認できたが、その発現は緩やかであり、現時点から室温が有意に上昇するには15年の期間を有し、WHOが提唱している18℃以上を維持するには至っていないことがわかった。

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曝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。

既存の住まい方マニュアルに見られる居住リテラシーと健康リスク低減に関する情報整理として、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、国内外の23件の文献を情報源としてデータベースを作成し、「①居住者の属性（性別、年齢、症状等）」と「②居住者が曝露される環境（温熱環境、睡眠環境、空気環境、安全・安心）」のそれぞれの観点から、健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成した。さらに、このような情報の活用の一事例として、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。

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ことを目的とする。医中誌、JDream III、J-STAGE等を用いて文献を収集し、レビューを行った。主にバリアフリー等の住宅改修がもたらす

効果に関する研究と、断熱改修がもたらす効果に関する研究の2系統があり、それぞれに一定の効果が認められた。

住宅環境に係る健康リスクとコストに関する調査の一環として、住環境整備による生活習慣病の予防・健康づくりに対する効果に関する事前調査と位置づけ、献血データ（オープンデータ）による生化学検査値について、都道府県レベルの整理を行ったところ、いくつかの成分で傾向を得ることができた。今後、献血者データの詳細な分析を進めることが可能になれば、性別、年代、地域、季節の特徴から、住まいに求める環境条件等について整理するための基礎情報として活用できることが示唆された。

D. 総括

WHO は、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の24%を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置を講じることで、大幅に削減可能と述べている。

一般集団におけるWHOの冬季の適切な室温に対する認知度は高くないことと考えられ、生活習慣病予防を目的とした住環境整備の一環として冬季の適切な室温維持を普及させるためには、まずはWHOの推奨の認知度を向上させることが重要と考えられる。

わが国における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た結果から、総死亡の相対危険が上昇する室温の閾値を推定し、室温維持の重要性を確認した。

気象条件と死亡に関する分析によって、夏期の温度上昇よりも冬期の温度低下が死亡率上昇に与える影響が強く、その感度は寒冷地よりも温暖地の方が高かった。特に温暖地での断熱性能の強化と寒冷地でもエネルギー価格の上昇をふまえたさらなる断熱性能の向上が必要であることが示唆された。

健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成し、情報活用例として、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。現状において省エネルギー施策に伴う断熱化による温熱環境の改善効果は確認できたが、その発現は緩やかであり、現時点から室温が有意に上昇するには15年の期間を有し、WHOが提唱している18°C以上を維持するには至っていないことがわかった。

住宅性能の向上を加速させることに加えて、既存の住宅及びハイリスク対象の住居における、居住リテラシーの醸成が必要であることを示した。今後、住宅性能とQOLの関係に関する調査研究、住宅環境の整備と居住リテラシーの醸成に向けた施策に関する検討が望まれる。

F. 研究業績等

1. 論文発表

- 1) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Saeki K. Inverse Association of Skin Temperature With Ambulatory Blood Pressure and the Mediation of Skin Temperature in Blood Pressure Responses to Ambient Temperature. Hypertension. 2022;79(8):1845-55.
- 2) Okumura K, Obayashi K, Tai Y, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Influence of depression on the association between colder indoor temperature and higher blood pressure. J Hypertens. 2022;40(10):2013-21.
- 3) Sugiyama D. The Association between Indoor Temperature and Hypercholesterolemia. J Atheroscler Thromb. 2022 Dec 1;29(12):1704-1705.
- 4) 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, 第86巻(2021), 783号

2. 学会発表

- 1) 生活環境における温度曝露とその影響の測定
佐伯圭吾 日本疫学会学術総会(シンポジウム)
(2023年2月)
- 2) 実生活環境下への入浴と夜間頻尿の短期縦断的
関連:平城京スタディ 田井義彬, 大林賢史,
山上優紀, 佐伯圭吾
- 3) 日本疫学会学術総会(2023年2月) 総死亡
の相対危険が最低となる室温の推計:既存デ
ータとコホートデータを用いた分析 佐伯圭
吾, 田井義彬, 山上優紀, 大林賢史
- 4) 日本公衆衛生学会総会(2022年10月) 実生
活環境下における寒冷曝露時の血圧上昇にお
ける皮膚温の媒介効果:平城京スタディ 田井
義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾
- 5) 日本公衆衛生学会総会(2022年10月) 冬の
室内寒冷曝露と筋力・歩行速度低値の横断関
連:平城京スタディ 諏訪内宏益, 大林賢史,
田井義彬, 山上優紀, 佐伯圭吾 日本公衆衛生
学会総会(2022年10月)
- 6) Mori taro, Aoyama Kyoko, Hasegawa Mai,
Hayashi Motoya, Influence of outdoor
temperature and Japanese regulation of
energy efficiency on long-term vital statistic,
Indoor Air 2022, Kuopio, Finland
- 7) 青山恭子,森太郎,林基哉 省エネルギー区分と
死亡率の関係 人口動態統計死亡票を用いた
気象と死亡の関係に関する研究 日本建築学
会大会学術講演会 環境工学 I 2022 1079-
1080 2022-07
- 8) 青山恭子,森太郎,林基哉 外気温が死亡に与え
る影響の経時的分析 省エネルギー区分別に
みた気象と死亡の関係に関する研究 日本建
築学会大会学術講演会 北海道支部研究報告
集 95 339-342 2022-06
- 9) 青山恭子,森太郎,林基哉 外気温が死亡に与え
る影響の経時的分析 省エネルギー区分別に
みた気象と死亡の関係に関する研究 空気調
和・衛生工学大会学術講演会 空気調和・衛生
工学大会学術講演論文集 2022
ROMBUNNO.E-35 2022-08
- 10) 青山恭子,森太郎,林基哉 Analysis of the
Effect of Climate on Mortality over Time
IAQVEC2023
- 11) 長谷川兼一:ストック住宅の断熱水準の向上
に伴う温熱環境改善に関する将来推計, 室内
環境学会学術大会講演要旨集, pp.274-275,
2022年11月.
- 12) Azuma K. Factors affecting COVID-19
infection in indoor environment: exposure to
SARS-CoV-2 and the transmission control.
International Society for Environmental
Epidemiology Asia and Western Pacific
Chapter & International Society for
Exposure Science Asia Chapter Joint
Conference 2022, Virtual conference, 20-21
June, 2022.
- 13) 東 賢一. 大気および室内空気環境要因と新
型コロナウイルス感染症の関係. 大気環境学
会 近畿支部人体影響部会・室内環境分科会
共催セミナー, 大阪, 2022年6月24日.
- 14) 東 賢一. 室内空気環境対策総論—室内環境
における健康リスク要因とその対策について
— 第32回日本産業衛生学会全国協議会シン
ポジウム:新型コロナ感染症と室内空気環境
対策, 札幌, 2022年9月30日.
- 15) 東 賢一. 健康増進に資する住環境に求めら
れる基礎的要件と生活習慣病対策. 第93回日
本衛生学会学術総会メインシンポジウム, 東
京, 2023年3月3日.
- 16) 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

- 17) 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
- 18) 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
- 19) 東 賢一. Covid-19 に関与する環境要因. 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.
- 20) 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)
- 21) 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.
- 22) 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.
- 23) 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)
- 24) 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)
- 25) 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)

3. 書籍

- 1) 東 賢一. テキスト健康科学改訂第 3 版: 第 6 章 C 住宅と健康. in press, 三共出版, 東京, 2023 (予定).

G. 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
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

研究分担者 東 賢一 近畿大学 医学部 准教授

研究要旨

WHO では、住宅と健康のガイドラインを公表して以降、ガイドラインの実施（implementation）に焦点をあてている。そのための取り組みの一つとして、各国で住宅と健康のガイドラインの実践をサポートする目的で、各国における健康住宅に関係する法規等をレビューして「Repository: 所蔵庫」としてとりまとめたものを公表している。また、近年、環境騒音のガイドライン、空気質ガイドラインの改正を行っているが、これらのガイドラインを含めて、これまで公表してきた環境に関するガイドラインについても、それらを各国で実行することに焦点をあてている。

WHO では、疾病や死亡全体における環境要因の寄与率の高さが大きな課題であるとして、これまで個別のリスク要因ごとにガイドラインや対策のためのガイダンスを公表してきたが、全体像がみえにくく、包括的なガイダンスが必要であることから、WHO および国連関連機関による環境要因に起因する疾病低減のガイダンス compendium（大綱）を 2021 年に公表した。これらのガイダンスは、新たなガイダンスが公表されると追記され、大綱が更新されるように計画されている。WHO はこの大綱の中で、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の 24%（例えば、心疾患、脳卒中、中毒、交通事故など）を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置（preventive action）を講じることで、大幅に削減可能と述べている。

本分担研究では、WHO の住宅と健康のガイドラインで室温のガイドラインが公表されたことを踏まえ、諸外国の温熱環境基準に関するレビューを行った。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た。

また近年、住宅環境として、住宅周辺の緑化環境（Greenness）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ことから、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行った。WHO から報告書が公表されており、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されていた。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されていた。文献レビューの結果、緑化環境との関係が示唆されるアウトカムとして、総死亡、虚血性心疾患、脳卒中、高血圧、糖尿病、メンタルヘルス、肥満との関係が示唆されていた。

A. 研究目的

住宅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た。

本研究で得られた成果は、今後の国民健康づくり運動プランの検討に資するものであり、その施策立案に寄与するものである。

B. 研究方法

本分担研究者の東は WHO の住宅と健康のガイドライン開発グループのメンバーであり、WHO の動向については会合の状況や公表資料等をもとにとりまとめた。またその他、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。

C. 研究結果および考察

C1. WHO の動向

1) 住宅と健康のガイドラインの概要

これまで WHO では、居住環境の衛生に対するガイドラインとして、室内空気質ガイドライン (汚染物質、湿気とかび、家庭内での燃料の燃焼)、飲料水質ガイドライン、夜間騒音ガイドライン、石綿や鉛汚染に対する勧告、ラドンハンドブック、受動喫煙防止の政策提言を公表してきた。しかしながら、健康住宅の基本原則や近年の調査結果等を踏まえると、過剰な暑さや寒さ (excess heat and cold)、住居内の過密性 (crowding, 感染症対応)、住居内のアクセスのしやすさ (accessibility of housing for people with functional impairments, バリアフリーなどの高齢者や障害者対応)、傷害要因に対する安全性 (home injuries, ベランダの手すり、階段の落差など住居内負傷への対応) の 4 項目に対して新たにガイドラインを開発すべきと判断した。そして、既往のガイドラインの要約を統合して包括的な住宅と健康のガイドラインを開発し、2018 年 11 月に

公表した。

住宅と健康のガイドラインでは、室温の低下により血圧の上昇がみられ、循環器疾患のリスクが高まること、また、COPD や小児の喘息のリスクが上昇することが過剰な寒さによる健康影響としてあげられた。そこで、室内の寒冷による健康影響を防止するために十分な室温を確保すること、具体的な室温としては、温暖または寒冷な気候の国では寒冷期の室温として 18°C 以上を推奨することがガイドラインとして勧告された。なお、建物における断熱に関しては、断熱手段によって断熱効果が異なるため、具体的な断熱手段までは勧告せずに、寒冷期を有する地域では効果的で安全な断熱手段を導入することがガイドラインとして勧告された。室温 18°C 以上の勧告については、高齢者、小児、慢性疾患 (特に循環器疾患) を有する居住者等の高感受性集団に対しては、長期間の影響等に関してさらに科学的知見を充実すべきであることから、18°C よりも高い温度が必要となるかもしれないことが補足されている。

室内での過剰な暑さでは、睡眠障害、循環器疾患、血圧上昇のリスクが高まるとし、外気温が高い地域では室内における過剰な暑さを防ぐための対策をとることがガイドラインとして勧告された。なお、過剰な暑さに関しては、住宅の室温と健康影響を直接評価した質の高い研究が極めて少なく、具体的な室温を勧告するには至らなかった

住居内の過密性に関しては、結核やインフルエンザ等の呼吸器感染症や、下痢や胃腸炎等を生じる感染症の二次感染リスク、精神的ストレスや睡眠障害のリスクが高まることから、住居内の過密性を低減するための対策をとることがガイドラインとして勧告された。住居内のアクセスに関しては、落下や転倒等による傷害、生活の質の悪化、心理的影響のリスクが高まることから、身体障害者や高齢者がアクセスしやすい住宅を適切な割合で確保することがガイドラインとして勧告された。住居内の傷害要因に関しては、火傷、落下や転倒等による外傷のリスクが高まることから、住宅に安全装置 (煙や一酸化炭素の警報器、階段のゲート、窓の柵など) を設置し、不測の傷害をもたらす有害要因を低減する手段をとることがガイドラインとして勧告された。

その他、飲料水の水質、空気質、有害物質 (石綿、鉛、ラドン)、騒音、受動喫煙に関しては、既往の

ガイドラインが要約されて掲載されている。

2) 住宅と健康のガイドラインを満たす住宅の実現に向けた取り組み

WHO では、住宅と健康のガイドラインを公表後、これらのガイドラインを各国がどのように実施できるかについての議論が行われてきた。とりわけアフリカやアジア等の途上国を中心に議論が進められ、2020年1月にはジュネーブで会合が開催された。但し、ガイドラインをどのように実行するかについては、各国の社会経済状況の影響を大きく受けることもあり、各国におけるWHOの住宅と健康のガイドラインの実践をサポートする目的で、各国における健康住宅に係る法規制等をレビューして「Repository: 所蔵庫」としてとりまとめたものを2021年1月28日に公表した。

3) 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_{2.5}、PM₁₀)、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。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。

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(不慮の事故を除く)・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。

4) WHOの環境騒音ガイドライン

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。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。

5) WHOおよび国連関連機関による環境要因に起因する疾病低減のガイダンス：大綱

より健康的な環境を創造することによる予防措置が、疾病予防の戦略において重要な要素となることは明らかであり、大気と室内における清浄な空気、十分な水とその良好な衛生状態、健全な職場、化学物質の安全な使用、安定した気候、放射線防護、健全な廃棄物管理、健康を支える都市や建築環境などは健康を確保するために不可欠である。

そこでWHOは、健康と環境に関するWHOおよびその他の国連機関からこれまで公表されてきたガイダンスを体系的にまとめたcompendium(大綱)を2021年に公表し、同年9月に改正されたWHO空気質ガイドラインに基づいて2022年にアップデートが行われた。このガイダンスには、都市、住宅、職場、医療施設などで実施すべきアクション(行動)の優先付けに関するガイダンスも含まれている。WHOはこの大綱の中で、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の24%(例えば、心疾患、脳卒中、中毒、交通事故など)を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置(preventive action)を講じることで、大幅に削減可能と述べている。

C2. 諸外国における室内温熱環境基準のレビュー 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。

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) 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

ューを行った。

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。

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。

Pubmed のデータベース初期から 2020 年 11 月までの期間で検索を行った結果、180 件が出力された。緑化環境から期待される事象としては、自然緑化や人工的な緑化によって、ストレスや不安の緩和、大気汚染や騒音の低減、ヒートアイランド化の低減、身体活動の促進がある。文献レビューの結果、緑化環境との関係が示唆されるアウトカムとして、総死亡、虚血性心疾患、脳卒中、高血圧、糖尿病、メンタルヘルス、肥満との関係が示唆されていた。

D. 総括

WHO では、住宅と健康のガイドラインを公表して以降、ガイドラインの実施 (implementation) に焦点をあてている。そのための取り組みの一つとして、各国で住宅と健康のガイドラインの実践をサポートする目的で、各国における健康住宅に関係する法規等をレビューして「Repository: 所蔵庫」としてとりまとめたものを公表している。また、近年、環境騒音のガイドライン、空気質ガイドラインの改正を行っているが、これらのガイドラインを含めて、これまで公表してきた環境に関するガイドラインについても、それらを各国で実行することに焦点をあてている。

WHO では、疾病や死亡全体における環境要因の寄与率の高さが大きな課題であるとして、これまで個別のリスク要因ごとにガイドラインや対策のた

めのガイドランスを公表してきたが、全体像がみえにくく、包括的なガイドランスが必要であることから、WHO および国連関連機関による環境要因に起因する疾病低減のガイドランス compendium (大綱) を 2021 年に公表した。これらのガイドランスは、新たなガイドランスが公表されると追記され、大綱が更新されるように計画されている。WHO はこの大綱の中で、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の 24% (例えば、心疾患、脳卒中、中毒、交通事故など) を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置 (preventive action) を講じることで、大幅に削減可能と述べている。

本分担研究では、WHO の住宅と健康のガイドラインで室温のガイドラインが公表されたことを踏まえ、諸外国の温熱環境基準に関するレビューを行った。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た。

また近年、住宅環境として、住宅周辺の緑化環境 (Greenness) 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ことから、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行った。WHO から報告書が公表されており、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されていた。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されていた。文献レビューの結果、緑化環境との関係が示唆されるアウトカムとして、総死亡、虚血性心疾患、脳卒中、高血圧、糖尿病、メンタルヘルス、肥満との関係が示唆されていた。

E. 研究発表

1. 論文発表

1) Hayashi M Yanagi U, Azuma K, Kagi N,

Ogata M, Morimoto S, Hayama H, Mori T, Kikuta K, Tanabe S, Kurabuchi T, Yamada H, Kobayashi K, Kim H, Kaihara N. Measures against COVID-19 concerning Summer Indoor Environment in Japan. *Japan Architectural Review* 2020;3(4):423–434. <https://doi.org/10.1002/2475-8876.12183>.

- 2) Azuma K, Yanagi U, Kagi N, Kim H, Ogata M, Hayashi M. Environmental factors involved in SARS-CoV-2 transmission: Effect and role of indoor environmental quality in the strategy for COVID-19 infection control. *Environ Health Prev Med* 2020;25:66. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00904-2>.
- 3) Wolkoff P, Azuma K, Carrer P. Health, work performance, and risk of infection in office-like environments: the role of indoor temperature, air humidity, and ventilation. *Int J Hyg Environ Health* 2021;233:113709. doi: 10.1016/j.ijheh.2021.113709.
- 4) Glorennec P, Shendell DG, Rasmussen PE, Waeber R, Egeghy P, Azuma K, Pelfrène A, Le Bot B, Esteve W, Perouel G, Pernelet Joly V, Noack Y, Delannoy M, Keirsbulck M, Mandin C. Towards setting public health guidelines for chemicals in indoor settled dust? *Indoor Air* 2021;31(1):112–115. doi: 10.1111/ina.12722.
- 5) 東 賢一. SARS-CoV-2 の伝播に関わる環境要因. *空気清浄* Vol 58, No.3, pp. 124–129, 2020.
- 6) 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.
- 7) 東 賢一. WHO による住宅と健康のガイドライン. *公衆衛生情報* Vol 52, No.7, pp. 19–21, 2022.
- 8) 東 賢一. 燃焼で排出される室内空気汚染物質の健康影響. *室内環境* Vol 25, No.3, pp. 307–315, 2022.

2. 学会発表

- 1) 東 賢一. リスク評価の考え方. 令和 2 年度 気調和・衛生工学会大会ワークショップ, 福井, 2020 年 9 月 18 日.

- 2) 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」. 第 79 回日本公衆衛生学会総会シンポジウム, 京都, 2020 年 10 月 22 日. なし
- 3) 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.
- 4) Azuma K. Factors affecting COVID-19 infection in indoor environment: exposure to SARS-CoV-2 and the transmission control. International Society for Environmental Epidemiology Asia and Western Pacific Chapter & International Society for Exposure Science Asia Chapter Joint Conference 2022, Virtual conference, 20-21 June, 2022.
- 5) 東 賢一. 大気および室内空気環境要因と新型コロナウイルス感染症の関係. 大気環境学会近畿支部人体影響部会・室内環境分科会 共催セミナー, 大阪, 2022 年 6 月 24 日.
- 6) 東 賢一. 室内空気環境対策総論—室内環境における健康リスク要因とその対策について—. 第 32 回日本産業衛生学会全国協議会シンポジウム: 新型コロナ感染症と室内空気環境対策, 札幌, 2022 年 9 月 30 日.
- 7) 東 賢一. 健康増進に資する住環境に求められる基礎的要件と生活習慣病対策. 第 93 回日本衛生学会学術総会メインシンポジウム, 東京, 2023 年 3 月 3 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.
- 2) 東 賢一. テキスト健康科学改訂第 3 版: 第 6 章 C 住宅と健康. in press, 三共出版, 東京, 2023 (予定).

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

1. WHO の動向

1) 住宅と健康のガイドラインの概要

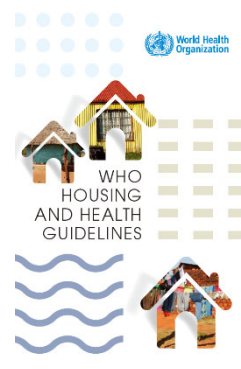
WHO では近年、環境における不均衡または不平等 (environmental inequality) の問題に取り組んでいる。このような問題は、健康における不均衡や不平等をもたらす。特に WHO は、住宅における不衛生や不安全的な状態を重要な問題と位置づけている。住宅における主要な健康リスクは、衛生状態が十分ではない地域では、害虫媒介感染症、水系感染症、空気感染症 (結核など)、自然災害後の建築物で生じる感染症など、伝染性疾患 (Communicable diseases: CDs) が主要な健康リスク要因であった。しかし近年は、喘息、慢性閉塞性肺疾患、その他の呼吸器疾患、循環器疾患 (心血管系疾患、脳血管障害)、悪性腫瘍、肥満のまん延 (小児含む)、傷害、生活福祉、精神保健などの非伝染性疾患 (Noncommunicable diseases: NCDs) が主要な健康リスクとして取り上げられている。

表 1 WHO の住宅と健康のガイドラインの要約

要因	勧告内容	勧告のレベル	健康影響等
過剰な寒さ	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷による健康影響を防止するために十分な室温を確保する 温暖または寒冷な気候の国では、寒冷期の室温として 18°C 以上を提案する 	強	<ul style="list-style-type: none"> 呼吸器疾患の増悪 (慢性閉塞性肺疾患[COPD]、小児の喘息) 血圧上昇 (循環器疾患)
過剰な暑さ	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷期を有する地域では、効果的で安全な断熱手段を導入する 	条件付き	
過剰な暑さ	<ul style="list-style-type: none"> 外気温が高い地域では、室内における過剰な暑さを防ぐための対策をとる 	条件付き	睡眠障害、循環器疾患、血圧上昇、死亡 (外気温)
住居内の過密性	<ul style="list-style-type: none"> 住居内の過密性を低減するための対策をとる 	強	結核やインフルエンザ等の呼吸器感染症、下痢や胃腸炎、心の健康、睡眠障害
住居内のアクセス	<ul style="list-style-type: none"> 身体障害者や高齢者がアクセスしやすい住宅を適切な割合で確保する 	強	落下や転倒等による傷害、生活の質 (QOL) の悪化、心理的影響
傷害要因	<ul style="list-style-type: none"> 住宅に安全装置 (煙や一酸化炭素の警報器、階段のゲート、窓の柵など) を設置し、不測の傷害をもたらす有害要因を低減する手段をとる 	強	火傷、落下や転倒等による外傷

WHO: WHO Housing and Health Guidelines. World Health Organization, Geneva, 2018.

これまで WHO では、居住環境の衛生に対するガイドラインとして、室内空気質ガイドライン (汚染物質、湿気とかび、家庭内での燃料の燃焼)、飲料水質ガイドライン、夜間騒音ガイドライン、石綿や鉛汚染に対する勧告、ラドンハンドブック、受動喫煙防止の政策提言を公表してきた。しかしながら、健康住宅の基本原則や近年の調査結果等を踏まえると、過剰な暑さや寒さ (excess heat and cold)、住居内の過密性 (crowding, 感染症対応)、住居内のアクセスのしやすさ (accessibility of housing for people with functional impairments, バリアフリーなどの高齢者や障害者対応)、傷害要因に対する安全性 (home injuries, ベランダの手すり、階段の落差など住居内負傷への



対応) の4項目に対して新たにガイドラインを開発すべきと判断した。そして、既往のガイドラインの要約を統合して包括的な住宅と健康のガイドラインを開発し、2018年11月に公表した。

WHOの住宅と健康のガイドラインの要約を表1に示す。室温の低下により血圧の上昇がみられ、循環器疾患のリスクが高まること、また、COPDや小児の喘息のリスクが上昇することが過剰な寒さによる健康影響としてあげられた。そこで、室内の寒冷による健康影響を防止するために十分な室温を確保すること、具体的な室温としては、温暖または寒冷な気候の国では寒冷期の室温として18°C以上を推奨することがガイドラインとして勧告された。なお、建物における断熱に関しては、断熱手段によって断熱効果が異なるため、具体的な断熱手段までは勧告せずに、寒冷期を有する地域では効果的で安全な断熱手段を導入することがガイドラインとして勧告された。室温18°C以上の勧告については、高齢者、小児、慢性疾患(特に循環器疾患)を有する居住者等の高感受性集団に対しては、長期間の影響等に関してさらに科学的知見を充実すべきであることから、18°Cよりも高い温度が必要となるかもしれないことが補足されている。

表2 過剰な寒さに関する今後の研究

項目	今後の研究に関する勧告
全体	<ul style="list-style-type: none"> ・発展途上国、特にアフリカ地域における研究 ・一時的な極度の寒さ(ピーク温度)、慢性的な寒冷曝露(長期間の平均的な低温状態)、累積的な寒冷曝露を考慮した曝露/反応の関係 ・断熱に関する研究では、より質の高い研究デザイン(無作為化臨床試験 RCT、外気温・換気・熱の利用・熱効率などの交絡因子の調整、断熱性を独立して評価、自己申告以外の客観的な健康指標)
対象集団	<ul style="list-style-type: none"> ・全集団が対象、特に高齢者、小児、慢性疾患を有する居住者などの長時間在室者で寒さによる健康影響の経験を有するもの ・寒さによる健康影響の閾値が異なるかどうか(18°Cが全集団に適切かどうか)
介入	<ul style="list-style-type: none"> ・室内温度を健康なレベルにするための政策や介入に関する研究(断熱材の設置、耐候性の向上、ソーラーパネル等を利用した暖房の改善など) ・介入の効果に関する比較研究
アウトカム	<ul style="list-style-type: none"> ・室内温度/死亡・疾病、循環器疾患、喘息、慢性閉塞性肺疾患(COPD)、感染症、うつ病 ・相対湿度や換気量も考慮

表3 過剰な暑さに関する今後の研究

項目	今後の研究に関する勧告
全体	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅の室内温度と健康を直接評価した質の高い研究(外気温の研究が多く、室内温度の研究はほとんど無い) ・一時的な極度の暑さ(ピーク温度)、慢性的な暑熱曝露(長期間の平均的な高温状態)、累積的な暑熱曝露を考慮した曝露/反応の関係
対象集団	<ul style="list-style-type: none"> ・全集団が対象、特に高齢者、小児、女性、肥満、慢性疾患を有する居住者などの長時間在室者で暑さによる健康影響の経験を有するもの ・熱による健康影響の閾値が異なるかどうか
介入	<ul style="list-style-type: none"> ・室内温度を低下させる手段を用いた介入研究(換気、室内温度の低い住宅への移動、その他)
アウトカム	<ul style="list-style-type: none"> ・死亡・疾病、特に循環器疾患、血圧、呼吸器症状、睡眠障害、熱中症、異常高熱、脱水症

室内での過剰な暑さでは、睡眠障害、循環器疾患、血圧上昇のリスクが高まるとし、外気温が高い地域では室内における過剰な暑さを防ぐための対策をとることがガイドラインとして勧告された。なお、過剰な暑さに関しては、住宅の室温と健康影響を直接評価した質の高い研究が極めて少なく、具体的な室温を勧告するには至らなかった。表 2 及び表 3 に、過剰な寒さや暑さに対する今後の研究に関する WHO の勧告を示す。

住居内の過密性に関しては、結核やインフルエンザ等の呼吸器感染症や、下痢や胃腸炎等を生じる感染症の二次感染リスク、精神的ストレスや睡眠障害のリスクが高まることから、住居内の過密性を低減するための対策をとることがガイドラインとして勧告された。住居内のアクセスに関しては、落下や転倒等による傷害、生活の質の悪化、心理的影響のリスクが高まることから、身体障害者や高齢者がアクセスしやすい住宅を適切な割合で確保することがガイドラインとして勧告された。住居内の傷害要因に関しては、火傷、落下や転倒等による外傷のリスクが高まることから、住宅に安全装置（煙や一酸化炭素の警報器、階段のゲート、窓の柵など）を設置し、不測の傷害をもたらす有害要因を低減する手段をとることがガイドラインとして勧告された。

2) 住宅と健康のガイドラインを満たす住宅の実現に向けた取り組み

WHO では、住宅と健康のガイドラインを公表後、このガイドラインを各国がどのように実行するかについての議論が実施されてきた。とりわけアフリカやアジア等の途上国を中心に議論が進められ、2020 年 1 月にはジュネーブで会合が開催された。但し、ガイドラインをどのように実行するかについては、各国の社会経済状況の影響を大きく受けることもあり、各国における WHO の住宅と健康のガイドラインの実践をサポートする目的で、各国における健康住宅に関係する法規制等をレビューして「Repository: 所蔵庫」としてとりまとめたものを 2021 年 1 月 28 日に公表した。

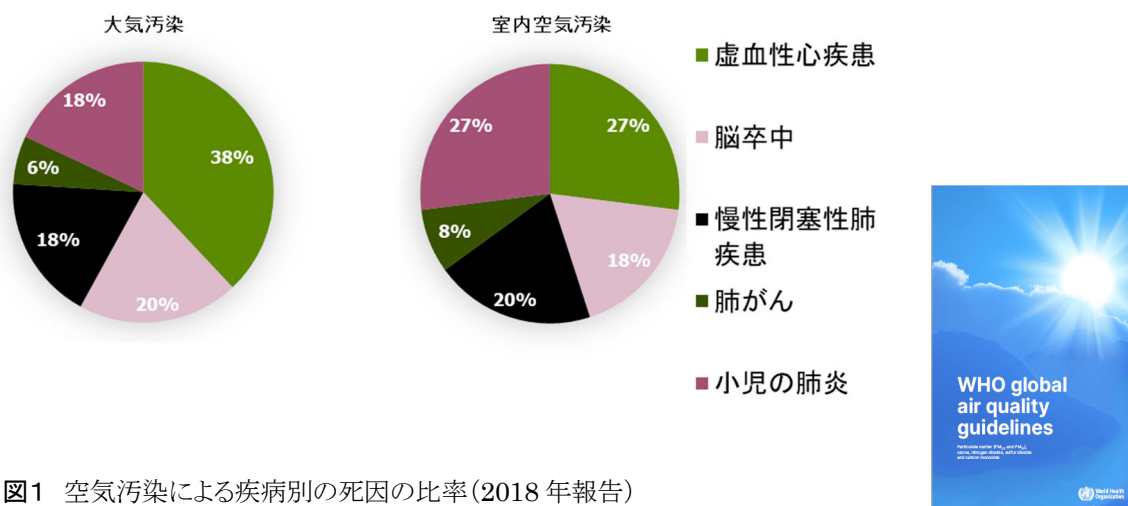


3) WHO 空気質ガイドラインの改正

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。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_{2.5}）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。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、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 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。粒子状物質（PM_{2.5}、PM₁₀）、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 4 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_{2.5} の新たなガイドラインが全ての国で達成されれば、PM_{2.5} に関連する死亡の約 80%が回避できると試算している。

表 4 WHO の新しい空気質ガイドライン 2021 年

物質	空気質ガイドライン
PM _{2.5}	5 µg/m ³ (年平均値) 15 µg/m ³ (24 時間平均値)
PM ₁₀	15 µg/m ³ (年平均値) 45 µg/m ³ (24 時間平均値)
オゾン	60 µg/m ³ (8 時間平均値、ピーク季節[平均値が高濃度の 6 ヶ月間]) 100 µg/m ³ (8 時間の日最大値)
二酸化窒素	10 µg/m ³ (年平均値) 25 µg/m ³ (24 時間平均値) 200 µg/m ³ (1 時間平均値) *
二酸化硫黄	40 µg/m ³ (24 時間平均値) 500 µg/m ³ (10 分平均値) *

一酸化炭素	4 mg/m ³ (24 時間平均値) 10 mg/m ³ (8 時間平均値) * 35 mg/m ³ (1 時間平均値) * 100 mg/m ³ (15 分平均値) *
-------	---

* 改正されず現状維持とされたガイドライン

4) WHO の環境騒音のガイドライン

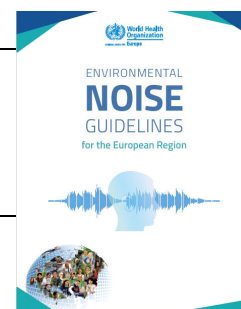
住居内の典型的な騒音による人への影響は、旧来より、睡眠妨害、アノイアンス（迷惑）、会話妨害に焦点があてられており、1999 年に WHO は都市騒音のガイドラインを公表した。しかしながら、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されてきたことから、WHO 欧州事務局は 2009 年に夜間騒音のガイドラインを公表した。このガイドラインでは、睡眠妨害と不眠症等に関する最小悪影響レベルに基づいて、家屋正面の屋外夜間騒音レベルの年平均値として 40 dB を勧告した。また、55 dB を超えると心血管系疾患のリスクが増大することも勧告した。その後、以下の点から既往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。

- ・ 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 5 に示すガイドラインを公表した。

表 5 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 _{aeq,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})

5) WHO および国連関連機関による環境要因に起因する疾病低減のガイダンス:大綱 compendium (2022年4月1日アップデート版)

前述の健康的な環境による疾病予防 2016 年報告書に基づけば、より健康的な環境を創造することによる予防措置が、疾病予防の戦略において重要な要素となることは明らかである。大気と室内における清浄な空気、十分な水とその良好な衛生状態、健全な職場、化学物質の安全な使用、安定した気候、放射線防護、健全な廃棄物管理、健康を支える都市や建築環境などは健康を確保するために不可欠である。

そこで WHO は、健康と環境に関する WHO およびその他の国連機関からこれまで公表されてきたガイダンスを体系的にまとめた compendium (大綱) を公表した (WHO, 2022)。この大綱は、政策と行動、意識向上、能力開発のための介入に関するガイダンスとなっている。また、都市、住宅、職場、医療施設などで実施すべきアクション (行動) の優先付けに関するガイダンスも含まれている。その他、利用可能な情報がある場合には、健康と環境の全ての分野について、主な情報源、曝露評価、既存のガイドライン値に関する情報が含まれている。これらのガイダンスは、新たなガイダンスが公表されると追記され、compendium が更新されるように計画されている。

WHO はこの大綱の中で、環境汚染やその他の環境リスクが全死亡の 24% (例えば、心疾患、脳卒中、中毒、交通事故など) を引き起こしており、これらの死亡は、国、地域およびセクターのレベルにおいて、しっかりとした予防措置 (preventive action) を講じることで、大幅に削減可能と述べている。また、この大綱の主要な対象者は、国、地域、地方自治体レベルでの政策決定者、官僚、関係などとなっている。なお、対象となる環境要因の領域は、図 2 のように示されている。



Environment

The environment in this compendium refers to the following environmental factors:



図2 対象となる環境要因の領域

2. 諸外国における室内温熱環境基準のレビュー

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。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。

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。

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。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。

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。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6示す。

表6 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 ³ /(h・人)	30	

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.)。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.)。

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3)。

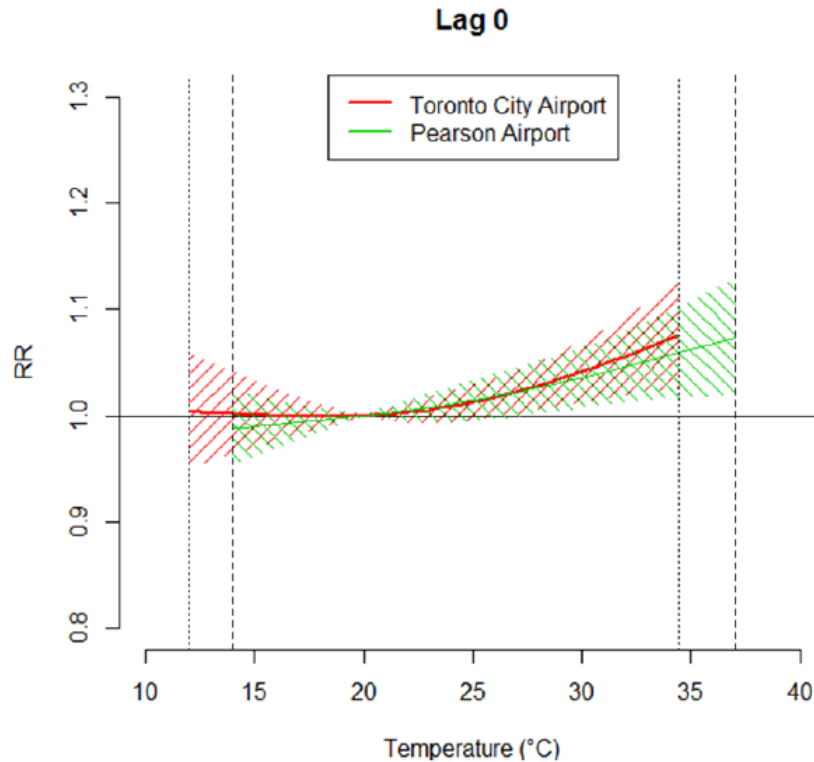


図3 1996年～2010年(6～8月)のトロントにおける最大温度と死亡リスク(事故を除く)

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。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°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。

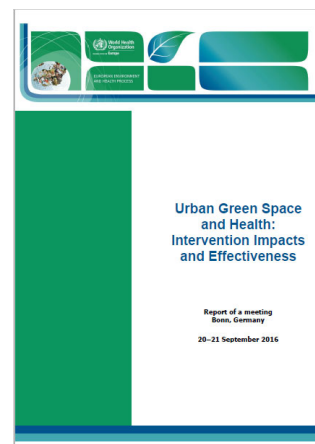
3. 生活習慣病と緑化環境 (Greenness) に関する文献レビュー

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行った。

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。

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。



Pubmed に検索式 ((greenness[Title/Abstract]) OR (green space[Title/Abstract])) AND ((cardiovascular[Title/Abstract]) OR (cancer[Title/Abstract]) OR (mortality[Title/Abstract]))を入力し、データベース初期から 2020 年 11 月までで 180 件の出力を得た。得られた文献をレビューした結果、緑化環境から期待される事象としては、自然緑化や人工的な緑化によって、ストレスや不安の緩和、大気汚染や騒音の低減、ヒートアイランド化の低減、身体活動の促進であった。また、緑化環境との関係が示唆されるアウトカムとしては、総死亡、虚血性心疾患、脳卒中、高血圧、糖尿病、メンタルヘルス、肥満との関係が示唆されていた。

Greenness は総死亡をはじめ、虚血性心疾患、脳卒中、高血圧、糖尿病、メンタルヘルス、体重、運動量と関係している可能性が高い。今後は、自然の Greenness だけでなく、都市計画としての近隣の緑化などの計画が人々を健康に導くのかかもしれない。今後の研究が期待される。

厚生労働行政推進調査事業費補助金（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
生活習慣病・循環器疾患予防に向けた住環境整備の現状把握に関する研究

研究分担者 杉山 大典 慶應義塾大学 看護医療学部 教授

研究要旨

循環器疾患の主要な危険因子には喫煙・飲酒・運動不足による肥満といった生活習慣そのものに加えて、不適切な生活習慣が強く関連する高血圧・脂質異常症などの生活習慣病があり、生活習慣ならびに生活習慣病に対する対策は、循環器疾患対策に直結する。われわれの生活環境として重要な住環境と健康障害の関連についても世界各国で数多くの研究がなされており、わが国においても「スマートウェルネス（健康・省エネ）住宅等推進事業調査」が開始されるなど、住環境と健康の関連が注目されるようになってきている。

そこで本研究では、1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出、2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査、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 以上3つの研究を行った。

1. および3. の文献レビューからは、「騒音曝露と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた」「温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇していた」「大気汚染と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた」「日照度とうつ病の関連については一貫した結果が得られなかった」といった知見が得られた一方、わが国発のエビデンスは存在しなかった。

一方、2. の研究では神戸市民を対象とした地域コホート研究にて、WHOが推奨している冬季の室温について認知度を調査したところ、「知っている」との回答は調査参加者の22% (47/218)で高いとは言えない結果となった。

今後、わが国において生活習慣病・循環器疾患予防のための住環境整備に向けて施策作りを遂行する上では、既存の公的データの利用やコホート研究との協働を通してわが国発のエビデンスの集積を目指す必要があると共に、WHOが推奨する冬季の適切な室温に代表されるような住環境と健康に関する啓発活動を行っていく必要があると考えられた。

A. 研究目的

非感染性疾患（NCDs: Non-Communicable Diseases）とは、世界保健機関（WHO: World Health Organization）の定義によると、「不健康な食事や運動不足、喫煙、過度の飲酒などの原因が共通しており、生活習慣の改善により予防可能な疾患」の総称であり、狭義には循環器疾患・がん・呼吸器疾患が含まれ、精神疾患や外傷、関節

リウマチなどの慢性疾患を加える場合もある。その中でも、循環器疾患は2022年現在の最新の統計ではわが国においても心疾患が死因第2位を占めており、重要な健康課題であることは間違いない。循環器疾患の主要な危険因子には、先述のNCDsの定義にあるように、喫煙・飲酒・運動不足による肥満といった生活習慣ならびに不適切な生活習慣が強く関連する高血圧・脂質異常症とい

ったいわゆる生活習慣病があり、生活習慣および生活習慣病に対する対策は、循環器疾患対策に直結するといっても過言ではない。生活習慣の中でも食、すなわち栄養と生活習慣病・循環器疾患に関する研究はこれまで多数行われてきており、予防対策にもそれらの研究結果が反映されている。

一方、「衣食住」の中での「住」、つまり住居環境と健康障害の関連についても世界各国で数多くの研究がなされている。例えば、WHO 欧州事務局の housing and health 部門によって、不適切な住宅の状態による居住者の疾病負荷についての検討が行われ、例えば「室内が-1℃低下すると冬季の過剰死亡率が 1.5%増加する」「交通騒音によって虚血性心疾患の相対リスクが 10dB あたり 1.17 上昇する」といった曝露因子と健康障害の関が報告されており²⁾、これらの知見を基にして WHO は HOUSING AND HEALTH GUIDELINE を発表している³⁾。

また、わが国においても厚生労働省・国土交通省が連携して 2014 年度から「スマートウェルネス（健康・省エネ）住宅等推進事業調査」が開始され、また令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助基金として「健康増進のための住環境についての研究」が行われるなど、住環境と健康の関連が注目されるようになってきている。

そこで本研究では以下の 2 つの研究を行った。

1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出

先行研究である「健康増進のための住環境についての研究」での文献検索で得られた知見をさらに補強すべく、直近 1 年間（2019 年～2020 年）にて発表された研究を抽出・吟味し、循環器疾患に影響を与えると考えられる住居因子に関する研究の最新動向を探索する。

2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査

WHO は WHO Housing and health guidelines. 2018³⁾において “Indoor housing temperatures should be high enough to protect residents from the harmful health effects of cold. For countries with temperate or colder climates, 18°C has been proposed as a safe and well-balanced indoor temperature to protect the health of general populations during cold seasons.”と冬季の適切な室温についての strong recommendation を出しているが、この recommendation のわが国における認知度を調査する。

また、住環境と NCDs に関する研究として、

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

も行った。

B. 研究方法

1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出

WHO の関連ガイドライン（WHO Housing and health guidelines および Noise guidelines for the European Region）を参考にした検索式にて PubMed を用いた文献検索を行い、9 件の対象文献を抽出した（検索対象：2020 年 12 月 15 日から過去 1 年分）。評価対象となる住居環境因子については、その出現頻度やこれまでの知見を鑑み、1) 各種騒音と循環器疾患の関連 2) 室内温度と循環器疾患の関連 3) 大気汚染と循環器疾患の関連 以上の 3 カテゴリーに先行研究を大別した。英語以外で書かれた文献や学術論文化されていない thesis および学会抄録は最終的な評価対象から除外した。また、アウトカムである循環器疾患については虚血性心疾患・脳卒中の発症もしくは死亡・循環器疾患による救急受診・循環器疾患による服薬（除く

降圧薬のみ)といったハードエンドポイントを扱ったものに対象を絞って検討を行った。

2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査

一般地域住民を対象とした地域コホート研究(神戸研究 NEXT)の参加者に対して、「冬季の寝室の室温が適温と考えている」「WHOの冬季の最適な室温についての recommendationを知っているか」という室温に関する意識の調査を行った。神戸研究 NEXTは神戸研究⁴⁾の後継研究の位置づけで2022年度から行われている地域コホート研究で、母体となった神戸研究のベースライン開始時の募集要件は、研究開時に40~74歳の神戸市一般住民で「悪性新生物、脳・心血管疾患の既往歴がないこと」に加えて、「高血圧、糖尿病、脂質異常症のいずれも治療中ではない」、「自覚的に健康であること」となっており、健康意識の高い都市部健康集団のコホートとして設定されている点が特徴である。

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

PubMedおよびAPA PsycINFOを使用して文献検索を行い、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。

C. 研究結果

1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出

文献検索の結果、1)各種騒音と循環器疾患の関連については6件⁵⁻¹⁰⁾(付表1)、2)室内温度と循環器疾患の関連については1件¹¹⁾(付表2)、3)大気汚染と循環器疾患の関連特に騒音と循環器疾患の関連については2件^{12,13)}(付表3)の文献が抽出された。1)の騒音曝露と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた。2)については、温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇していた。3)については騒音と同様に、大気汚染と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた。

2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査

2022年9月26日に慶應義塾大学医学部倫理委員会にける修正申請の承認を受けた後、2022年10月1日・11月5日・11月26日・12月17日の4回の神戸研究 NEXTの調査にて計219名に室温に関する意識調査を行った。結果、「冬場の寝室の室温についてお伺いします。」という質問に対しては、「寝室の温度は適温と思う」と回答した対象者が56%(122/219)、「寝室の温度はやや寒いと思う。」との回答が41%(90/219)、「寝室の温度はとても寒いと思う。」との回答が3%(7/219)であった。一方、「WHOの住環境に関するガイドライン(WHO Housing and health guidelines. 2018)では冬場の室温を18度以上にするように推奨しています。この推奨室温を御存知でしたか?」という質問に対しては、「知っている。」と回答

した対象者が 22% (47/218)、「知らない。」との回答が 78% (171/218)であった (*1 名未回答者有り)。

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

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^{14,21)}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^{14),15),18),19)}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が、4 件^{16),17),20),21)}は統計学的に有意な関連が見られなかった。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研究¹⁵⁾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¹⁸⁾を除いて、性差による系統的な差異も見られなかった。

D. 考察

研究 1 および 3 で抽出した文献は全て欧州を中心とした海外からの報告であり、少なくとも英文誌に発表されたレベルでのわが国発の研究は見つからなかった。特に、循環器疾患についてはわが国では虚血性心疾患に比べて脳卒中の方が多いという特徴を鑑みると、わが国でも循環器疾患の発症・死亡といったハードアウトカムと住居環境関連因子との関連を評価する必要があると考えられる。しかしながら、喫煙や高血圧・糖尿病・脂質異常症といった循環器疾患の古典的危険因子と比べると、リスク比・ハザード比などの相対危険度として評価した場合には室温や騒音・大気汚染などの環境因子の影響は相対的に小さく、統計学的有意差を期待して住環境因子と循環器疾患の関連を行うとなると、数万～数十万単位での調査が必要となると予想される。また、既存の

国内コホート研究と協働して研究を行う場合には、曝露因子の評価を住居単位で行う事はかなりの困難を伴うと思われ、実現可能性が高いとは言えない。したがって、現状ではハードアウトカムと住環境因子の関連を評価するためには、国の公的データを利用した生態学的研究などからアプローチするのが現実的ではないかと考えられた。また、日照度とうつ病の関連については、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』を適切に行うことができれば、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と思われる。

一方、室温と生活習慣病に関する関連については、平城京スタディに基づいた研究²²⁾にて冬季において外気温よりもむしろ室温の方が血圧に強く関連していたという報告やスマートウェルネス住宅研究に基づいた研究²³⁾で冬季の室温が血圧だけでなく血清脂質と関連していたという報告などわが国の住民を対象にした知見の集積が見られる。高血圧・脂質異常症は循環器疾患の重要な危険因子であり、適切な室温を保ち、高血圧・脂質異常症の発症およびその重症化を抑制することは循環器疾患の予防に繋がると考えられる。

しかしながら、研究 2 で示唆されたように、健康に興味・関心が高い神戸研究 NEXT のような集団においても、WHO が推奨する冬場の室温について認知していたのは 22% に留まっており、一般での認知度はさらに低いことが予想される。生活習慣病の予防対策には、食塩と高血圧の関連のように「何がその病気の危険因子であるのか」といった知識を一般集団に認知してもらう事が非常に重要であり、どのような層に対して働きかければより効果的に WHO の recommendation の認知度向上に繋がるのか検討する必要があると考えられた。

付図に示すように、生活習慣病のみならず疾病の予防戦略を考える上では疾病の発症予防を目的とする 1 次予防、疾病の早期発見・早期治療を目的とする 2 次予防、疾病の再発の予防および

QOLの維持を目的とする3次予防という疾病のフェイズに応じた戦略を立てるのが重要であるが、近年では「健康づくりの行動を助けるための環境整備のための戦略」としてのゼロ次予防の概念も取り入れられるようになってきている。1次～3次予防が医学・医療的介入が中心となり、どちらかといえば「健康増進のための運動」「疾病予防のためのバランスの取れた食生活」といった個々の積極的な努力に依存する面が強い一方で、ゼロ次予防が重要視するのは「特に努力しなくても自然と健康に繋がるような環境の整備」であり、ゼロ次予防の推進のためには医学・医療のみならず行政的・学際的介入が必要である。今回の研究を俯瞰して鑑みるに、生活習慣病・循環器疾患予防に向けた住環境整備はこういったゼロ次予防の概念に極めてフィットする予防戦略であると考えられた。

E. 結論

今回の研究 1.～3.を行った結果、住環境と循環器疾患に関連するエビエンスは世界的に集積されつつあるものの、特に循環器疾患の死亡・発症といったハードアウトカムをエンドポイントとしたわが国の一般住民対象の研究は存在しなかった。一方、ソフトエンドポイントである血圧・血清脂質と冬季の室温に関しては、わが国の疫学研究に基づいた研究成果が公表されている一方、WHOが推奨する冬季の適切な室温に関するわが国の一般集団での認知度は高いとは言えない現状であることが示唆された。今後、生活習慣病・循環器疾患予防のための住環境整備に向けて施策作りを遂行する上では、既存の公的データの利用やコホート研究との協働を通してわが国のデータやポピュレーションに基づいたエビデンスを発信していくと共に、冬季の適切な室温に代表される住環境と健康に関する啓発活動を行っていく必要があると考えられた。

F. 研究発表

1. 論文発表

Sugiyama D. The Association between Indoor Temperature and Hypercholesterolemia. J Atheroscler Thromb. 2022 Dec 1;29(12):1704-1705.

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) 令和3年(2021) 人口動態統計月報年計(概数)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai21/dl/gaikyouR3.pdf>
- 2) WHO Europe. Environmental burden of disease associated with inadequate housing. A method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region. Summary report. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, 2011.
- 3) WHO Housing and health guidelines. 2018. ISBN 978-92-4-155037-6
- 4) 西田陽子、原田 成、武林 亨、岡村智教. 新しいコホート研究の立ち上げと今後の展望: 神戸研究と鶴岡メタボロームコホート研究. 呼吸と循環 64(1): 71-77, 2016.
- 5) Cai Y, Ramakrishnan R, Rahimi K. Long-term exposure to traffic noise and mortality: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence between 2000 and 2020. Environ Pollut. 2021 Jan 15;269:116222. Epub 2020 Dec 8.
- 6) Yankoty LI, et al. Manuscript title: Long-term residential exposure to environmental/transportation noise and the incidence of myocardial infarction. Int J Hyg Environ Health. 2021 Mar;232:113666. Epub 2020 Dec 6.
- 7) Saucy A, et al. Does night-time aircraft noise trigger mortality? A case-crossover study on 24 886 cardiovascular deaths. Eur Heart J. 2021;42(8):835-843. Epub 2020 Nov 27
- 8) Thacher JD, et al. Long-term residential road traffic noise and mortality in a Danish cohort. Environ Res. 2020 Aug;187:109633. Epub 2020 May 6.
- 9) Khosravipour M, Khanlari P. The association between road traffic noise and myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. Sci Total Environ. 2020 Aug 20;731 :139226.
- 10) Osborne MT, et al. A neurobiological mechanism linking transportation noise to cardiovascular disease in humans. Eur Heart J. 2020 Feb 1;41(6):772-782.
- 11) Jung CC, Hsia YF, Hsu NY, Wang YC, Su HJ. Cumulative effect of indoor temperature on cardiovascular disease-related emergency department visits among older adults in Taiwan. Sci Total Environ. 2020 Aug 20;731:138958.
- 12) So R, et al. Long-term exposure to low levels of air pollution and mortality adjusting for road traffic noise: A Danish Nurse Cohort study. Environ Int. 2020 Oct;143:105983.
- 13) Rodins V, et al. Long-term exposure to ambient source-specific particulate matter and its components and incidence of cardiovascular events - The Heinz Nixdorf Recall study. Environ Int. 2020 Sep;142:105854.
- 14) 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.
- 15) 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>
- 16) 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.

- 17) 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.
- 18) 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.
- 19) 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.
- 20) 11.Holloway LE, Evans S : Seasonality of Depression Referrals in Older People. *Community Ment Health J*.2014;50:336 - 338.
- 21) 12.Henriksson HE, White RA, Sylvén SM, Papadopoulos FC, Skalkidou A : Meteorological parameters and air pollen count in association with self-reported peripartum depressive symptoms. *European Psychiatry*.2018;54:10-18.
- 22) Saeki K, Obayashi K, Iwamoto J, Tone N, Okamoto N, Tomioka K, Kurumatani N: Stronger association of indoor temperature than outdoor temperature with blood pressure in colder months. *J Hypertens*. 2014; 32: 1582-1589.
- 23) Umishio M, Ikaga T, Kario K, Fujino Y, Suzuki M, Hoshi T, Ando S, Yoshimura T, Yoshino H, Murakami S, on behalf of the Smart Wellness Housing survey group: Association between Indoor Temperature in Winter and Serum Cholesterol: A Cross-Sectional Analysis of the Smart Wellness Housing Survey in Japan. *J Atheroscler Thromb*, 2022; 29: 1791-180

付表 1) 各種騒音と循環器疾患の関連に関する文献

研究名	研究デザインと対象	曝露	結果
Cai, et al. 2020 ³⁾	2000-2020 年に公表された 13 件の既存研究を対象としたメタアナリシス	交通騒音 10 dB 毎増加に対する影響	循環器疾患死亡、虚血性心疾患死亡、脳卒中死亡に対するの相対リスクはそれぞれ 1.01 (0.98-1.05)、1.03 (0.99-1.08)、1.05 (0.97-1.14)
Yankoty, et al. 2020 ⁴⁾	Canada, Montreal 島住民 1,065,414 名(追跡人年 9,00,443 人年)を対象とした retrospective cohort 研究。心筋梗塞発症は 40,718 名	道路騒音 10 dB 毎増加に対する影響を 24 時間曝露換算・日中曝露換算・夜間曝露換算で評価。	心筋梗塞発症に対する調整ハザード比は 24 時間曝露換算・日中曝露換算・夜間曝露換算それぞれ 1.12 (1.08-1.15)、1.11 (1.07-1.14)、1.10 (1.06-1.14)
Saucy, et al. 2020 ⁵⁾	Zurich 空港近郊に住む Swiss National Cohort 参加者中、循環器疾患で死亡した 24,886 名	死亡 2 時間前の航空機騒音を <20dB, 20-30db, 30-40dB, 40-50dB, >50dB のカテゴリーに分類	<20dB と比較し、40-50dB, >50dB の循環器疾患死亡に対する調整オッズ比はそれぞれ 1.33 (1.05-1.67)、1.44 (1.03-2.04)
Thacher, et al. 2020 ⁶⁾ * Cai, et al. 2020 に含まれる研究。	Danish Cohort Study の参加者 52,758 名。平均観察期間 19.5 年、循環器疾患死亡 2623 名、虚血性心疾患死亡 938 名、脳卒中死亡 636 名。	10 年間の平均曝露 10.4dB 増加当たりの道路騒音(居住者の住居で最も曝露が多い地点での測定)。	循環器疾患死亡、虚血性心疾患死亡、脳卒中死亡にそれぞれに対する調整ハザード比は 1.13 (1.06-1.19)、1.03 (0.94-1.14)、1.11 (0.99-1.25)。

Khosravipour, et al. 2020 ⁷⁾	13 件の既存研究を対象としたメタアナリシス、outcome は心筋梗塞の有病・罹患・発症(<u>心筋梗塞死亡を扱った研究は除外</u>)	各研究の highest exposure vs lowest exposure を比較した categorical analysis および 10db 増加毎の曝露を評価した exposure-response analysis	統合相対リスクは categorical analysis では 1.03 (0.93-1.13)、exposure-response analysis では 1.02 (1.00-1.05)
Osborne, et al. 2020 ⁸⁾	Massachusetts General Hospital にて 18F-FDG-PET/CT imaging を受けて癌・循環器疾患の既往がないと確認された 498 名を 5 年間追跡し、40 例の主要有害心血管イベント(MACE)発現の有無を確認。	24 時間平均交通騒音 5 dB 毎増加に対する影響、騒音情報は研究対象者の居住住所での U.S. Department of Transportation's Road and Aviation Noise Map を利用。	MACE に対する騒音曝露の調整ハザード比は 1.341 (1.147-1.567)

付表2) 室内温度と循環器疾患の関連についての文献

研究	研究デザインと対象	曝露	結果
Jung, et al. 2020 ⁹⁾	台湾住民からのランダムサンプリング 260,465名と2001～2014年の保険情報を突合したデータ。 Outcomeは循環器疾患による救急受診	5～10月を温暖期、11～4月を寒冷期として、それぞれの季節で平均室温および累積曝露時間の閾値を推定	温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇した。

付表3) 大気汚染と循環器疾患の関連についての文献

研究	研究デザインと対象	曝露	結果
So, et al. 2020 ¹⁰⁾	コホート研究 Danish Nures Cohortの対象者24,541名(平均追跡期間17.4年)。追跡期間中の循環器疾患死亡は843名	PM _{2.5} 、PM _{1.0} 、NO ₂ の3年間の移動平均の Interquartile range あたりに対する循環器疾患死亡との関連	PM _{2.5} 、PM _{1.0} 、NO ₂ に対する <u>交通騒音を調整因子に含む</u> 調整ハザード比はそれぞれ1.14 (1.03-1.26)、1.15 (1.04-1.27)、0.97 (0.89-1.05)
Rodins et al. 2020 ¹¹⁾	コホート研究 Heinz Nixdorf Recall Studyの対象者4,105名(追跡人年46,748人年)。脳卒中新規発症118名、冠動脈疾患新規発症373名	PM _{2.5} 1μg/m ³ 増加あたり、PM _{1.0} 1μg/m ³ 増加あたり、PM _{AM} 100n/cm ³ 増加あたり	PM _{2.5} 、PM _{1.0} 、PM _{AM} に対する脳卒中新規発症の調整ハザード比はそれぞれ1.16 (1.02-1.34)、1.08 (1.01-1.16)、1.06 (1.01-1.10)、工場由来より交通由来の方が影響大きい。また、冠動脈疾患と各物質との有意な関連は見られず。

厚生労働行政推進調査事業費補助金（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。2019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する計画としている。得られたデータ（改修前後を対象にした1303世帯、約2,323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身体活動・座位行動と室内環境、⑤過活動膀胱・睡眠障害と室温、⑥室温と寒さの申告、⑦疾病・症状と室温、⑧高断熱化と暖房の医療経済評価、⑨入浴習慣と室温、⑩改修5年後経過した世帯を対象とした調査、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。2019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する計画としている。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1303世帯、約2,323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 身体活動・座位行動と室内環境

- ⑤ 過活動膀胱・睡眠障害と室温
 - ⑥ 室温と寒さの申告
 - ⑦ 疾病・症状と室温
 - ⑧ 高断熱化と暖房の医療経済評価
 - ⑨ 入浴習慣と室温
 - ⑩ 改修5年後経過した世帯を対象とした調査
- また、過年度に環境調査を実施した世帯に対してコホート調査を企画し、改修を終えた住宅の毎冬の状況を把握することにより、断熱水準による健康影響について検証を継続し、断熱と健康に関する更なる知見を蓄積がされている。

なお、本調査では以下のような制約条件があることとしている。

- ・ スマートウェルネス事業で改修工事費補助を受ける世帯に調査を依頼すること
- ・ 改修の有無や改修種類の割り付けができないこと
- ・ 原則、3年間の短期間での評価となること

- ・ サンプリングのポピュレーションが定義できないこと

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」¹⁾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は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。

- ・ 年齢・性別・生活習慣・室温を説明変数とした血圧推計モデルをマルチレベル分析により構築した。このモデルを用いて高血圧者の割合が50%未満となる室温が提示された。
- ・ 高齢者ほど、起床時の血圧は気温の影響を受けやすい。なお、女性の方が血圧は低い傾向にある。
- ・ 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

健康日本 21 では、循環器疾患の危険因子として高血圧の他に、脂質異常症、糖尿病が挙げられている。そこで、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は、温暖群・循環零群と比較して寒冷群が有意に高く、オッズ比はそれぞれ 1.9、1.8 である。Non-HDL コレステロール値においても同様の傾向が示された。
- ・ 温暖群・準寒冷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、オッズ比はそれぞれ 2.2、1.8 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、健康日本 21 では 2022 年までに全体の 15%に抑制するとされている。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。
- ・ 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えられている。
- ・ 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. 身体活動・座位行動と室内環境

座位時間が長くなると総死亡のリスクが段階的に上昇するといわれている。また、テレビの視聴時間が一日に 7 時間以上の人は 1 時間以内と比べて、死亡のリスクは 60%高いとされている。日本では、コタツ使用や非居室が寒い場合が多く、住宅内での活動量が低下していることが懸念される。そこで、コタツ使用の有無と脱衣所の暖房の有無が住宅内の座位行動・身体行動に与える影響が検討された。その結果、以下のことがわかった。

- ・ 男性の場合、コタツの使用により座位行動が 6 分/日長く、身体活動は 0.3MeTs/日小さくなった。女性も同様の傾向が得られた。

- ・ 脱衣所暖房が無ければ、男性の場合、座位行動が5分/日短く、身体活動は0.2MeTs/日小さくなった。女性も同様の傾向が得られた。
- ・ 男女とも、部屋全体を暖める暖房を使用し、脱衣所・トイレの温度を保つことにより、座位行動を抑制し、身体活動を促進できる可能性がある。

B5. 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。分析には調査4年間に得られた3,482名のデータが用いられ、線形混合モデルにより関連因子の有意性が評価されている。その結果、以下の知見が提示された。

- ・ 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。

B6. 室温と寒さの申告

住宅内が寒くて当たり前という認識を持ちながら暮らしている世帯が多いことが懸念されている。このような寒冷な住まいは健康（血圧や過活動膀胱等）に影響することは明らかである。よって、寒さを認識できていない要因が検証され、その結果、以下の知見が得られた。

- ・ 居間で3割、寝室で6割、脱衣所で1割の居住者が寒さを感じていない。
- ・ 寒さがない側の申告をした居住者の平均室温は、居間17.7℃、寝室13.1℃、脱衣所14.5℃であり、十分な温熱環境が形成されていない。

- ・ 寒さを感じていない要因として、高齢であること、肥満であること等、循環器疾患のハイリスク者に該当する要因が挙げられる。
- ・ 寒さは自己申告であるため、客観的な指標（室温等）に基づいて分析を深める必要がある。

B7. 疾病・症状と室温

居間や脱衣所の室温、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、関節症である割合が有意に高い。これは、皮膚表層部の血流量が減少し、周辺の筋肉が硬直することと関連している。
- ・ 居間が18℃未満の住宅群では、腰痛症である割合が有意に高い。
- ・ 居間が18℃以上であっても脱衣所が18℃未満の住宅群は高血圧症である割合が高い。さらに、居間と脱衣所ともに18℃未満のであれば、高血圧症である可能性がより高くなる。
- ・ 居間が14℃以上であっても、脱衣所が14℃未満の住宅群では、糖尿病である可能性が高い。このような住宅は室間の温度差が大きいことになる。

また、断熱改修前後の居間の室温変化と各種疾病・症状との関連性が検証され、以下の知見が提示された。

- ・ 床近傍室温が3℃以上低下すると、つまずき・転倒や骨折・捻挫の頻度が高くなる可能性がある。
- ・ 居間室温が1℃以上上昇すると、風邪の頻度が低くなる可能性がある。
- ・ 居間室温が3℃以上上昇すると、腰痛の頻度が低くなる可能性がある。

B8. 高断熱化と暖房の医療経済評価

高断熱住宅に転居すれば、疾病改善効果があることがわかっている。そこで、住宅と関連するエビデンスが豊富な循環器疾患に着目し、新築と改修による費用対効果が分析された。その結果、以下のことが示された。

- ・ 住宅の新築時の断熱に投資をすれば、生涯費用を増加させることなく健康寿命が延伸することに期待される。

断熱改修により生涯費用は増加するものの、新築と同様に健康寿命が延伸するが、例えば、高血圧・循環器疾患以外の健康影響も校了すればさらに多くのメリットを享受できる可能性がある。

B9. 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。
- ・ 断熱改修後に居間と脱衣所の室温が上昇した住宅では、危険な熱めのお湯が有意に減少している。

B10. 改修 5 年後経過した世帯を対象とした調査

断熱改修を実施して 5 年以上が経過した世帯を対象にフォローアップ調査が開始され、2020 年度に 133 件、2021 年度に 211 件、2022 年度に 138 件を対象に調査データが得られている。それらを分析した結果、以下のことが明らかとなりつつある。

- ・ 断熱改修した住宅に住み続けることによる 5 年後の血圧上昇の抑制効果は 2.5mmHg (最高血圧) である。
- ・ 寝室が 18℃以上の住宅に住み続けることにより、5 年後の脂質異常発症が 0.3 倍となる。寝室が寒冷な住宅ではコレステロールが異常値である割合が高い。
- ・ 就寝前の寝室が 18℃以上である住宅では、5 年度に夜間頻尿の発症が 0.42 倍に抑制された。就寝前に身体を温めることの重要性が示唆される。

- ・ 夜間に居間が温暖な住宅では、5 年後につまずき・転倒が発生するオッズ比が 0.48 倍となった。

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身体活動・座位行動と室内環境、⑤過活動膀胱・睡眠障害と室温、⑥室温と寒さの申告、⑦疾病・症状と室温、⑧高断熱化と暖房の医療経済評価、⑨入浴習慣と室温、⑩改修 5 年後経過した世帯を対象とした調査、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。

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, 令和3年3月
- 3) 一般社団法人 日本サステナブル建築協会：2022年度 スマートウェルネス住宅等推進調査委員会 報告書, 2023年3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）
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

研究分担者 桑沢 保夫 建築研究所 環境研究グループ グループ長

研究要旨

本研究における研究計画・方法に示されている、「1) 居住に係る健康エビデンスの収集・整理（R2年度）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」に対応して、「健康維持増進住宅研究」及びこれに付随する研究成果等を整理し、以下のように取りまとめた。

・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。

・健康維持増進住宅研究第二フェーズでは、第一フェーズにて実施されていた内容を継続して成果を上げている。浴室・脱衣室温の許容値や屋外気温の影響などについては具体的な数値が挙げられており、住宅の健康性評価に活用できる。また、健康チェックリスト、コミュニティの健康チェックリストについても評価への活用が期待できる。

・住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリストは、健康維持増進住宅研究委員会における成果を活用し、簡単なインターフェースで自宅の居住環境の健康性を判断できるツールとしての活用が可能である。

・コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリストは、健康維持増進住宅研究委員会における成果を活用し、自宅のおかれたコミュニティの状況から地域における健康面の問題を判断できるツールとしての活用が可能である。

全体の結論としては、以下のとおりである。

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に関する各種の調査・研究成果が示されていた。また、これらの研究過程で示された成果を活用した、「住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト」、「コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト」は健康面の問題を判断できるツールとしての活用が可能である。

A. 研究目的

本研究における研究計画・方法に示されている、

「1) 居住に係る健康エビデンスの収集・整理
(R2年度)

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

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、健康影響要閾、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。」

に対応して、「健康維持増進住宅研究」及びこれに付随する研究成果等を整理した。

B. 調査対象

以下の文献等を調査対象とした。

表1 調査対象

	プロジェクト等(参照文献等、実施年度等)
C-1	健康維持増進住宅研究_第一フェーズ (2010年3月_健康維持増進住宅研究_第一フェーズ報告書、2007-2009)
C-2	健康維持増進住宅研究_第二フェーズ (2013年3月_平成24年度「健康維持増進住宅研究 委員会・コンソーシアム」報告書、2010-2012)
C-3	住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト(2011年公開)
C-4	コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト(2013年公開)

C. 調査結果

C1. 健康維持増進住宅研究 第一フェーズ¹⁾

(1) 概要

住宅や地域の健康環境品質を向上し、生涯健康・生涯現役を実現するための、新たな住宅環境やコミュニティのあり方を検討するため、関連する産・学・官の協力体制のもとに、今後の住宅市場におけるイノベーション達成を視野に入れつつ、市場改革・学術改革・政策改革を目指して、健康維持増進を実現する住宅環境に関する研究を行うことを目的に、2007-2009年度に実施された。委員長は村上周三建築研究所理事長(当時)である。全体委員会の下にある開発企画委員会と「健康維持増進住宅研究コンソーシアム」に設けられた「健康影響低減部会」、「健康増進部会」、「設計部会」、「健康コミュニティ推進部会」が連携して研究が進められた。

(2) 主な成果

1) 健康影響低減部会

室内空気質・湿気、室内温熱環境、屋外環境の影響、ライフスタイルの各面から調査・検討を行い、健康影響低減のための要素技術の開発に関する基礎的検討を行った。

室内空気質・湿気問題の検討では、児童のアレルギー性疾患の有症率上昇を背景に、居住環境要因と健康影響との関連性に関する疫学的調査を実施し、全国の小学4、5年生を対象とするアレルギー性疾患の有無と種類に関する全国規模のアンケート調査(サンプル数約26,000件)から、以下のような結果を得た。

- ・アレルギー性疾患の有病率は、49.9%であった。
- ・全体的にアレルギー性鼻炎の有病率が高いが、地域性は見られない。
- ・アレルギー性疾患の原因としては、花粉、ハウスダスト、ダニが多い。
- ・喘息は、ダニやハウスダスト、またアレルギー性鼻炎やアレルギー性結膜炎は花粉が主要な原因である。
- ・カビは、アトピー性皮膚炎の主要な原因の一つであった。

上記アンケート調査の有効回答から3,000件程度の対象を抽出し、アレルギー性疾患と居住環境との関連についての詳細アンケート調査から、以下のような結果を得た。

- ・「何らかのアレルギー性症状(現在)」を持つ児童は各地域で50~60%程度である。
- ・両親が有している症状として最も多かったのは「花粉症」であった。
- ・児童の「花粉症様症状」や両親の「花粉症」の有症率は、関東地方で高い傾向が見られた。
- ・ロジスティック回帰分析の結果では、周辺環境のうち「工業地域」が呼吸器系疾患の発症リスクを高める要因として有意であった。
- ・「窓・サッシ以外のカビの発生」、「水シミの発生」が症状と有意な関連性をもつ。
- ・ダンプネスに関わる「カビの発生」や「水シミの発生」が、アレルギー性疾患に何らかの影響を及ぼしていることが示唆された。

100 件の住宅を対象とした実測調査で、調査対象をアレルギー性疾患の症状の有無によりケース群とコントロール群に分類し、測定結果を比較した結果、以下のような結果を得た。

- ・ケース群の住宅においてはカビの生育状況に影響を及ぼす相対湿度 70%超過率が有意に高い。
- ・ロジスティック回帰分析により、アレルギー性疾患に居住環境要因が及ぼす影響の大きさが季節により異なり、冬期では室内環境の影響が大きい。
- ・コントロール群とケース群の室内浮遊真菌濃度の間に、低い濃度では明確な差がないものの、濃度が高くなるにつれ、コントロール群に比べケース群の濃度がより高くなっている。これは、室内に真菌の主な汚染源が存在しているためであり、アンケート調査の結果と併せて考えれば、子供のアレルギー性疾患に真菌が重要な関わりを持っていることが明らかになった。

室内熱環境問題の検討では、まず、人口動態統計に基づく家庭内事故住宅における健康影響要因を検討するため、家庭内事故と循環器疾患による死亡についての過去 10 年間の人口動態統計の関連資料を概観した。

- ・家庭内事故の死亡総数の経年変化を見ると現在に至るまで増加している。
- ・2006 年の死亡総数は 12,152 人にのぼり、交通事故による死亡者 9,048 人をはるかに上回っている。
- ・内訳は、浴槽事故が最も多く、次いで転倒が多い。
- ・家庭内事故の死亡総数を年齢階級別にみると高齢者に多い。
- ・循環器疾患による死亡について、2006 年、2001 年、1996 年の心疾患と脳血管疾患の都道府県別死亡率を高率な順で見ると、死亡率が高いのは東北をはじめとして寒冷的な地域に多い。
- ・心疾患と脳血管疾患の月別死亡率は、夏に低く冬に高い傾向が認められるが、例えば、秋田の季節変動は両疾患とも大きいですが、同じ寒冷地でありながら北海道の季節変動は比較的小さい。

以上より「これらの疾患には、気候に加えて寒冷刺激など室内熱環境が発症の契機となると推察される。」としている。

冬季の温熱環境と生理・心理反応については、冬季の居室や浴室、トイレの温熱環境の実態や高齢者の生理・心理反応との関連性を検討した。調査対象は、65 歳以上の高齢者が居住し、浴室・トイレに暖房がある住宅（暖房あり住宅）とない住宅（暖房なし住宅）で、調査地域は、秋田（暖房あり住宅 1 戸、暖房なし住宅 2 戸）と大阪（暖房あり住宅 2 戸、暖房なし住宅 2 戸）である。各室温度と外気温を 1 分毎に一週間測定した。また、高齢者にトイレと入浴の模擬行動を依頼しその間の皮膚温、血圧、心拍数、温冷感、快適感を調査した。これにより、以下のような結果を得た。

- ・調査期間中の外気温は秋田で平均 0℃前後、大阪で 10℃を僅かに下回り、居間の気温は両地域で大差無い。しかし、居間以外は大阪では差がないものの秋田では気温が低く、居間との温度差が大きい。
- ・秋田で暖房なし住宅では、居間と 10℃以上の温度差がある。暖房あり住宅では浴室やトイレと居間との温度差が小さい。秋田の暖房なし住宅の高齢者が、トイレ、浴室に移動すると血圧は明らかに上昇した。

以上より、「住宅内の温度差が高齢者のトイレや入浴行為に対し生理・心理的なストレスとなること、ヒートショック対策としてトイレや浴室の暖房は効果的である。」としている。

夏季の室内外温度差と生理・心理反応については、室内と屋外を想定した被験者実験により、エアコンが苦手な人とそうでない人の生理・心理的反応を調べ、体質を考慮した快適な室内温度条件を検討した。被験者は 21～22 歳の青年女子 10 名をエアコンが苦手な人（5 名）、そうでない人（5 名）の 2 群に分けた。夏季屋外を想定した 35℃、室内を想定した 28℃と 25℃に設定した曝露室を準備した。被験者は 28℃の前室で椅座位安静状態を保ち舌下温、血圧、体重を測定した後、コルチゾ

ール分泌量測定のため唾液を採取し、35°Cの暑熱曝露室へ移動させた。暑熱曝露室で15分間過ごした後、28°Cまたは25°Cの冷房曝露室へ移動し、さらに15分間過ごさせた。その後、唾液を採取し、再び暑熱曝露室で15分間、冷房曝露室で15分間過ごさせた。唾液の採取後、冷房曝露室を退室させ、前室にて舌下温、血圧、体重を測定した。これにより、以下のような結果を得た。

- ・平均皮膚温は、暑熱環境では両グループとも35°Cを越えたが、冷房環境では33~34°Cであった。
- ・冷房曝露室1回目と冷房曝露室2回目の条件間に有意差があり、25°Cに比べて28°Cの方が高い。軀幹部皮膚温は苦手グループが高い傾向を示したが有意差はなく、末梢部皮膚温は2回目冷房曝露で低下し、苦手グループの方が有意に低値を示した。
- ・自覚症状調べでは、苦手グループでは、ねむけ、だるさ等の疲労の訴えが多い。一方、好きグループは全ての項目にて訴えは少ない。

人口動態統計を使用した福岡県市町村別入浴死については、溺死は家庭内事故死の主な死因であり、福岡県は溺死死亡率がこの10年間、全国1位となっていて、溺死死亡率は福岡県内の市町村でも大きな違いが認められるため、市町村間の死亡率の違いを、生活環境（人口、人口密度、高齢化率、公営住宅世帯率、介護状況など）との関係から検討した。

- ・福岡県内の83市町村から選んだ低死亡率群（10町村）と高死亡率群（14市町）を2群とする判別分析を行い、2群を判別する線形判別関数（誤判別率0.030）を求めることができた。有意な係数の項目は、公営住宅世帯比率であり（ $P=0.038$ ）、その他、比較的関連が大きな項目は高齢化率（ $P=0.068$ ）、老人保健施設数（ $P=0.065$ ）であった。公営住宅世帯比率と老人保健施設数の判別関数の係数は負の値を示しており、公営住宅世帯比率や老人保健施設数が低い市町村での溺死死亡率が高いことが示された。

以上より、「これらの施設が整備されていない地域（市町村）では、高齢者が安全でない住居で生活する機会が多いことが高い溺死死亡率をもたらす

要因のひとつであることが示唆される。一方、高齢化比率の判別関数における係数は、正の値を示しており、高齢化比率が高い市町村では、溺死死亡率が高いことが示された。本研究では、溺死死亡率は人口構成で補正されたSMRを使用しているが、高齢化が進行した市町村では、高齢化比率で説明される割合を超えて溺死が発生することを示すものである。」としている（SMR：標準化死亡比 standardized mortality ratio）。

溺死と住宅との関係については、住宅構造等で検討した項目は、住宅総数、木造住宅、防火木造、非木造、65歳以上が居住する住宅、建築年代、跨ぎやすい浴槽が設置された住宅、高齢者のための設備がない住宅などを対象とした。

- ・低死亡率群（9市町）と高死亡率群（11市町）を2群とする判別分析を行い、2群を判別する線形判別関数（誤判別率0.133）を求めることができた。有意な係数の項目は認められなかったが、比較的関連が大きな項目は跨ぎやすい浴槽の設置率（ $p=0.079$ ）であった。

以上より、「浴室設備の状況が溺死と関連していることが示唆される。」としている。

高齢者の冬季入浴環境に関しては、全国調査データの分析として、夏期と冬期に全国の11地域で戸建住宅を対象にして室内温熱環境を中心とするアンケート調査、及び住宅内の気温の実測調査の結果を用い、調査対象住宅の設備や居住者の温冷感、冬期の住宅内の各場所における室温との関連性について分析した。その結果、以下の点が明らかとなった。

- ・コンクリート住宅、ユニットバス、浴室の窓は複層ガラスであることが外気温の影響を小さくしている。
- ・浴室やトイレの暖房効果が認められる。
- ・居間と浴室やトイレとの気温差は午後8時頃に最大となる。
- ・住宅内の各場所における温冷感と実際の室温は共通でなく、浴室やトイレの寒さには比較的寛容である。

・各地域で居間と浴室の気温差が大きいと入浴事故死亡率も高い傾向にある。

・札幌は外気温と平均室温の関係が他の地域と異なっている。

以上より、「冬期においては住宅内で居間と浴室やトイレの気温差を小さくしてヒートショック（寒冷ストレス）を軽減することが健康増進住宅を目指す一つの方策であり、浴室やトイレでの暖房をはじめ住宅設備を改善することにより、気温差を小さくすることが可能である。」としている。

屋外環境影響については、ヒートアイランド現象に伴う「睡眠障害」や「疲労」の発生についてアンケート調査を行った。外気温上昇が睡眠障害に及ぼす影響、夜間の外気温変化と睡眠障害発生との関係を把握するために、2008年8月24日～8月30日の7日間にわたり、東京23区および大阪府に居住する20歳以上の男女（各都市500名）を対象に、インターネットを用いたアンケート調査を行った。調査内容は、初日のみに回答を行う「回答者の属性」と「ピッツバーグ、睡眠質問票（PSQI・J）」、毎日回答を行う「その日の睡眠状況（SQIDS）」の各項目に分類される。PSQI・Jは過去1ヶ月の睡眠状況に関する問い（①睡眠の質、②入眠時間、③睡眠時間、④睡眠効率、⑤睡眠困難、⑥眠剤の使用、⑦日中覚醒困難）であり、各0～3点の4段階で評価し、総合得点（0～21点）を算出し、このPSQI-Jを参考として毎日の睡眠状況を判定するSQIDSを構築した。これにより、以下の結果を得た。

・SQIDSの回答と0時外気温（入眠時気温を想定）との関係を評価した結果から、睡眠時に冷房を使用しなかった場合、0時外気温が24.7℃未満のときに睡眠障害者率は変化せず、24.7℃以上になると外気温が1℃上昇するごとに0.37点増加する気温感度が確認された。この結果から、24.7℃から30.0℃において、1℃上昇するごとに睡眠障害者が7.3%増加すると推定された。

次に、ヒートアイランド現象を再現するメソスケール数値気候モデルを用いて、ヒートアイランド影響が無い場合（人工被覆および人工排熱無し）

の計算を行い、現状との差を基に大阪府内の市町村ごとに影響を定量化した。さらに、上述の結果を基に、被害算定型環境影響評価手法（LIME）により睡眠障害影響を障害調整生命年（DALY）として定量化し金銭換算を行った。相当損失年数（YLD）における睡眠障害の障害度を0.05、障害期間を1日として評価した。これにより、以下の結果を得た。

・夏季晴天日におけるヒートアイランド現象に伴う大阪府全体の睡眠障害の健康被害影響は172,660〔万円／日〕と評価された。

外気温上昇が疲労に及ぼす影響について、日中の外気温変化と疲労発生の関係を把握するために、2009年9月8日～10月8日にわたり、大阪府に居住する20歳以上の男女400名を対象に、インターネットを用いたアンケート調査を行った。調査内容は、初日のみに回答を行う「回答者の属性」、毎日回答を行う「その日の生活状況」と「疲労の程度」の各項目に分類される。「疲労の程度」については、感覚や行動に関する14項目の質問についてそれぞれの疲労程度を回答する「Chalder Fatigue Scale（CFS）」と自身の経験における極度の疲労に対する日々の相対的な疲労程度を回答する「Visual Analogue Scale」の2種類の方法により評価を試みた。これにより、以下の結果を得た。

・CFSの回答と日最高気温との関係を評価した結果から、外気温26.4℃を分岐点とし、26.4℃以上の範囲で1℃あたり0.17点増加する気温感度が確認された。

・臨床による評価結果から、CFSが20点以上で「疲労感を感じる」、25点以上で「慢性疲労症候群（Chronic Fatigue Syndrome）として判断される」が、ヒートアイランド現象の存在によるそれぞれの影響金額をLIMEにより上述の睡眠障害と同様の方法で評価した結果、「疲労感（障害度0.01、障害期間1日）」については1,277〔万円／日〕、「慢性疲労症候群（障害度0.1、障害期間1ヶ月）」については3,737〔万円／日〕の被害が大阪府全体の健康被害影響として評価された。

上述の気温と睡眠障害および疲労との関係に加え、既往研究成果を基にして、ヒートアイランド現象が人間健康全般に与える影響について LIME による被害金額の定量化を行った。対象とした健康影響は疲労（疲労感、慢性疲労症候群）、睡眠障害、各種感染症（咽頭結膜炎、流行性角結膜炎、手足口病、突発性発疹、腸管出血性大腸菌感染症）、熱ストレスによる死亡、熱中症による死亡である。各種感染症は鳴海らにより、保健所で、定点観測を行っている 87 種類の感染症のうち、報告数から季節変動がみられ、気温と明確な相関関係が得られた疾病を対象とした。また、熱ストレスおよび熱中症による死亡については、玄地らが算出した気温感度を用いた。これにより、以下の結果を得た。

- ・最も被害の大きい健康影響は睡眠障害の 172,660 [万円/日] であり、次いで熱ストレスによる死亡の 14,830 [万円/日] となった（いずれも夏季晴天日の大阪府における被害）。各種感染症や疲労感については相対的に影響が小さい結果を示した。

健康影響の低減に資するライフスタイルの現状とあり方にかかわる方策について①保健衛生と住宅における「ライフスタイル」、②行動変容にかかわるステージ分類、③情報収集・判断・環境調整行動にかかわるモデルの提案という観点から住宅メーカー、エネルギー供給者から既往の関連資料を収集し、その現状と動向を把握した。これにより、以下の結果を得た。

- ・「ライフスタイル」は広義に捉えられ、浴室（水周り）や居間での疲労回復、省エネ・親自然性などが目立つが、居住環境との関係が直接示されたものは少ない。

- ・環境構築要素・環境要素別に「どのような指向を持っているか」「具体の調整手段」「期待される効果と課題」などを整理し、建築技術・機器性能等の革新高度化や、社会制約等の変化に対応したリテラシー構築に不十分な点が多い状況が示され、検討の必要性が明確となった。

2) 設計部会

健康維持増進を考えていくにあたって、「健康」をどのようにとらえるかの概念把握を行った。東洋大ライフデザイン学部に所属する教員を対象としたアンケート調査を行い、医学・工学・社会科学などのそれぞれの視点から見た健康概念を収集した。これにより、以下の結果を得た。

- ・健康の維持や増進のためにはある程度の負荷をかけることが必要であること、求められる健康が人々によってそして段階によって異なるということが指摘された。

健康に関わるイメージの構造階層を把握するために、評価グリッド法を応用したアンケートによる健康イメージ調査を行った。アンケートは部会委員を通じて配付、さらに行政（福岡県八女郡黒木町）の協力を得て中山間地域での追加調査を行い、地域・年齢層の異なる 88 名から回答を得た。これにより、以下の結果を得た。

- ・健康に関わるイメージ構造分析図として集約し、住宅に関わる健康ニーズの全体像を描き出した。ニーズに関して「運動」「食事」「入浴」「趣味・くつろぎ」「睡眠」「前向き思考」の 6 つの分類を得た。

2008 年度に開催された「第 1 回健康維持増進住宅設計コンペティション」（審査委員長：隈研吾）において、308 件の提案が集まり、応募作品の図面に記述されている説明文から「設計者が考える、人が健康である状態」に関する事項を抽出し、キーワード化、それに対する具体的な技術的提案の傾向分析を行った。これにより、以下の結果を得た。

- ・「コミュニケーション」、「室内環境（採光・空気・温度など）」が多く取り上げられているとの分析結果が示された。また、建築における技術的な提案としては、新たな室や領域を加える「付加」的な手法、空間を相互に関係づける「空間構成」による手法があることが導き出された。

3) 健康コミュニティ推進部会

都市圏（郊外住宅地）のモデルとして北九州市八幡西区八枝地区、地方都市（郊外・農山村）のモデル地区として、高知県梶原町、地方都市（街なか）のモデル地区として、長野県上高井郡小布施町を対象とした調査データを統合し、「健康形成要因モデルー3 都市モデルー」の作成を試みると共に、各都市間の比較を行うことで各都市の特徴を明確にした。

分析の詳細は、これまでに各都市単独で作成したモデルと同様に、まず『住まい・コミュニティ』と『健康』それぞれに関して因子分析を行い、2次因子モデルを作成する。次に、『住まい・コミュニティ』によって『健康』が規定されるという仮定の下、これら2次因子を用いた多重指標モデルを作成し、各種適合度指標を用いて、モデルの微修正を行う。最終的に得られたモデルに対して、多母集団の同時分析を行い、地域区分による母集団間の比較を行うと共に、母集団毎のモデルの異質性（等質性）に関する検討を行った。尚、今回使用した3都市の調査データの有効回答数は合計2,493サンプルであった。

住まい・コミュニティの2次因子モデルについて、検証的因子分析に基づくモデリングを行った。尚、モデリングの際には探索的因子分析の結果を全面的に採用した。両モデルとも適合度は良好であり、どのパス係数、共分散についても0.1%有意であった。これにより、以下の結果を得た。

・『住まい・コミュニティ』の1次因子として、『社会支援環境』が強く規定されており、観測変数としては「地域活動」「まちなみ・景観」等の項目が抽出された。

健康の2次因子モデルとして、探索的因子分析の結果を参考に検証的因子分析に基づくモデリングを行った。両モデルとも適合度は良好であり、どのパス係数、共分散についても0.1%有意であった。これにより、以下の結果を得た。

・『健康』の1次因子として、『身体的健康』が強く規定されており、観測変数としては「年齢相応体力」「運動」等の項目が抽出された。

3都市の健康形成要因モデル（3都市モデル）として、上記の『住まい・コミュニティ』及び『健康』の2次因子モデルを結合し、健康形成要因モデルを作成した。相互関係性を見ると、『健康』は、『コミュニティ』から標準化推定値0.21で規定され、『室内住環境（住まい）』からも標準化推定値0.39と直接規定されると共に、『コミュニティ』から『室内住環境（住まい）』を経て間接的にも影響される。これにより、以下の結果を得た。

・同モデルの適合度も良好であり、同モデルにより『健康』の29%を説明できることが明らかとなった。

地域区分による母集団の異質性（等質性）の検討のため、多母集団同時分析を行った。尚、制約条件は、測定モデルの因子パターンが群間で等しいものとしている。これにより、以下の結果を得た。

・どの都市においても健康の決定係数は概ね30%を示した。北九州市、梶原町、小布施町の3都市に共通するモデルが存在することが明らかとなったが、「地方都市ー郊外農山村（梶原町）」→「地方都市ーまちなか（小布施町）」→「都市圏ー郊外住宅地（北九州市）」となるにつれ、『住まい』から『健康』への影響が小さくなり、逆に『コミュニティ』から『健康』への影響が大きくなる傾向が見られるなど、都市形態・規模による健康要因の異質性が示唆された。これは強い制約条件を与えた際の適合度にも表れており、これまでに各都市単独で、作成したモデルの有用性が認められる結果となった。

C2. 健康維持増進住宅研究_第二フェーズ²⁾

(1) 概要

住宅や地域の健康環境品質を向上し、生涯健康・生涯現役を実現するための、新たな住宅環境やコミュニティのあり方を検討するため、関連する産・学・官の協力体制のもとに、今後の住宅市場におけるイノベーション達成を視野に入れつつ、市場改革・学術改革・政策改革を目指して、健康維持増進を実現する住宅環境に関する研究を行うことを

目的に、2010-2012 年度に実施された。委員長は村上周三建築研究所理事長である。第一フェーズと同様に全体委員会の下にある開発企画委員会と「健康維持増進住宅研究コンソーシアム」に設けられた「健康影響低減部会」、「健康増進部会」、「設計ガイドライン部会」、「健康コミュニティガイドライン部会」が連携して研究が進められた。

(2) 主な成果

1) 健康影響低減部会

この部会は、健康に及ぼす各種の影響要因を医学的、建築的観点から明確にし、それらを排除して健康で快適な環境を実現するためのガイドライン案、要素技術、設計手法、ライフスタイルなどを提案することを目的とする。特に、以下に示す重点的に検討すべき健康影響要因に着目した。

- ①室内空気汚染
 - ②室内の湿気問題
 - ③室内の熱環境問題
 - ④屋外環境が与える健康影響
 - ⑤その他の健康要因
 - ⑥健康影響低減のためのライフスタイル
- 以下には、これらのうち主な成果を示す。

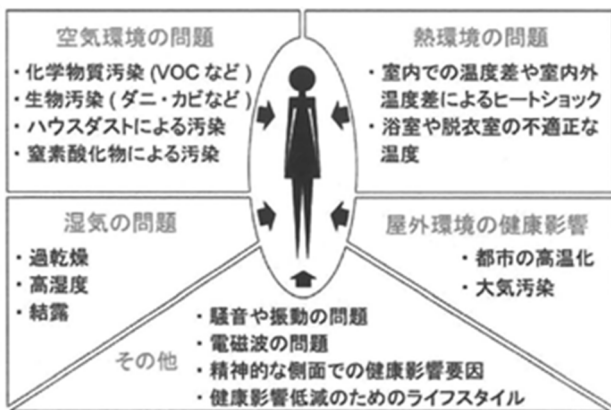


図1 健康影響の原因となる各種要因

室内空気環境・湿気環境と健康影響については、本調査において実施した『居住環境と児童のアレルギー性疾患の関連性についての詳細なアンケート調査 (n = 1,662)』をもとに、室内の結露やカビの発生といった住宅の Dampness と各アレルギー

一症状との間に何らかの関連性について分析した。これにより、以下の結果を得た。

・北海道から九州・沖縄地方に至るまで「アレルギー性症状」の有症率は各地域で 50%を超え、程度の差はあるが半数の児童は何らかの症状を有している。症状別では、「花粉症様症状」が北海道で 40%、東北地方以南では 50%を超えている。特に、関東地方では 60%と高い割合を示している。ダンプネス（高湿度環境）の程度を代表する指標として Dampness Index を用いた。これは、居間と寝室の結露、カビ、水シミの発生の有無を加算したものであり、「0」はいずれも発生せず「6」は両室に結露等が全て発生することを表している。北海道や東北地域では Dampness Index が「3」や「4」の住宅割合が高い。一方、関東以南では「1」や「2」割合が増加しており、寒冷な地域の方がダンプネス状態を申告する割合が高い。また、いずれの地域でも居間よりも寝室の方で指標が大きい割合が増加する。

ダンプネスが各アレルギー性症状に与える影響程度を明らかにするために多変量ロジスティック回帰分析を行い、性別や両親のアレルギー既往歴などの交絡因子で調整を行った調整オッズ比 (OR) と 95%信頼区間を算出した。これにより、以下の結果を得た。

・「持続性せき」や「気道過敏症」「喘息様症状」と、カビの「窓サッシ以外の両室（居間と寝室）発生」には有意な関連性が見られ、症状に与える影響が大きい。水シミに関しても、「窓サッシ以外の両室に発生」している場合に「持続性せき」や「気道過敏症」の OR が有意に 1.0 以上となった。

Dampness Index と各症状との関係についてみると、「気道過敏症」や「喘息様症状」にて Dampness Index が増加するほど、OR が 1.0 より大きくなる傾向を示した。つまり、ダンプネス状態が複数発生しそれらが重度化するほど、発症の確率が高くなる。カビや水シミの発生という高湿度環境から誘発される問題と、呼吸器・アレルギー性疾患との関連についての疫学調査は海外で多く実施されており、WHO によるガイドラインでは、ダンプネスが健康への阻害要因として関与

していることはほぼ間違いないとしている。本調査においても、ダンプネスに起因する微生物汚染等の種々の問題が健康に与える影響を無視することができないことが明らかとなった。

住宅の低湿度環境は冬季に発生しやすく、肌、喉、目、粘膜の乾燥感と関連している。過度な感想状態がアトピー性皮膚炎の悪化の一因になる等、居住者の健康に直接影響する場合や、インフルエンザウィルスの生存率増加のように二次的に影響するといわれている。このように、低湿度環境が居住者の健康に影響を及ぼす可能性は依然として指摘されているものの、健康被害低減の観点から見た防除法の提示には至っていない。そこで、住宅の低湿度環境に起因する健康影響と居住環境要因の実態を把握するとともに、それらの関連性を明らかにすることを目的として、インターネットを介した全国規模のアンケート調査を行った。Web サイトを通じたアンケート調査で、対象は全国の住宅とし、有効回答数は 3,879 件（回収率 83.3%）である。質問内容は、乾燥感の度合い、過乾燥による建物側の被害状況、過乾燥による健康状態の悪化の程度等の低湿度環境の状況、住宅属性、住まい方である。これにより、以下の結果を得た。

- ・乾燥を問題と考えている割合は全体の 37.1%，そのうち「健康に何らかの影響や被害を受けている」割合が全体の 22.8%である。健康影響には、「風邪を引きやすい(12.3%)」「喉が痛い(9.0%)」「アレルギー悪化(2.4%)」などが挙げられている。

また、乾燥感と居住環境要因との関連性を把握するために、従属変数として、「乾燥による健康被害あり」「健康被害なし」を二値化したダミー変数を用いた多重ロジスティック回帰分析からは以下の結果を得た。

- ・乾燥を原因とする「健康被害あり」との回答には、性別、年代、暖房運転、換気運転、空気汚染の知覚が強く関連していることがわかった。

- ・性別では「女性」のオッズ比が 1.20($p < 0.01$)と女性の方が被害を訴える傾向にある。

- ・年代では、「30 歳代」以降の年齢層のオッズ比が 1.00 以下となり、特に、「40 歳代」「50 歳代」「60 歳代以上」では、「20 歳代」の方が被害を訴えている。

- ・断熱水準と乾燥による健康被害とは強い関連性は見られないものの、「無断熱」の方が健康被害を訴える傾向にある。「次世代省エネ基準」のオッズ比は 0.61($p < 0.05$)であり、断熱水準の向上が健康影響低減に寄与することが示唆される。

- ・暖房・換気運転では、「終日運転」「常に運転」と比べて、運転時間が短い方が健康被害がないと回答する傾向が見られ、安定した温度環境や乾燥した換気用外気の導入による低湿度環境が乾燥傾向を促進していると考えられる。しかしながら、空気汚染を「感じる」のオッズ比は 1.71($p < 0.01$)と高く、健康被害が生じているのは、低湿度環境が直接影響する場合のみとはいえないことが示唆され、居住者が低湿度以外の空気質により乾燥すると知覚している可能性を検討する必要がある。

屋外気温の変化と睡眠および疲労との関連性を把握するために、夏季と冬季のそれぞれに対して連続する 2 週間を 3 期（6 日間ずつ）選び、記述式のアンケート調査を実施した。対象者は大阪府内に居住する 20 歳以上の男女約 200 名とした。睡眠の状況に関しては、過去 1 か月の睡眠状況を問う日本語版ピッツバーグ睡眠質問票 (PSQI・J) を応用した SleepQuality Index for Daily Sleep (SQIDS)（毎日の睡眠を評価する指標で、総合得点が高いほど睡眠が悪いと評価される）を用いて評価した。疲労の状況に関しては、Chalder の疲労尺度日本語版 (DCFS) (慢性疲労の評価尺度で、スコアが高いほど疲労している。) を用いて評価した。これにより、以下の結果を得た。

- ・外気温が睡眠に与える影響について、ベーススコア、閾値気温、気温感応度を推定した結果、図 2 (左)に示すように 4.5 点がベーススコアとなり、暑熱側では 18°C が閾値となる分岐が認められた。一方で、寒冷側では分岐が認められなかった。18°C 超では 1°C あたり 0.1 点の割合で得点が増加すると推定された。この結果と SQIDS のカットオフスコ

アである 3.8 点を基にして、睡眠に問題を生じる人口の増加率を推計したところ、1℃の上昇で 0.84%の増加となった。睡眠に関して冬季に感応が認められなかったのは、冬季には寝具や着衣により寝床内気候を適切に保つことができるためと推察される。図 3 に就寝中の冷房利用と SQIDS スコアの関係を示すと、冷房を利用しない回答者の SQIDS スコアは外気温の影響を受けない一方で、冷房を利用した回答者は外気温の上昇により有意に増加した。

外気温が疲労に与える影響について、ベーススコア、閾値気温、気温感応度を推定した結果、図 2 (右)に示すように 9.7 点がベーススコアとなり、暑熱側では 26℃、寒冷側では 12℃が閾値となる分岐が認められた。気温感応度については、暑熱側は 1℃あたり 0.2 点、寒冷側は℃あたり 0.18 点の割合で得点に変化すると推定された。この結果と DCFS のカットオフスコアである 8.6 点を基にして、疲労に問題を生じる人口の増加率を推計したところ、暑熱側では 1℃の上昇で 0.76%の増加、寒冷側では 1℃の上昇で 0.6%の減少となった。

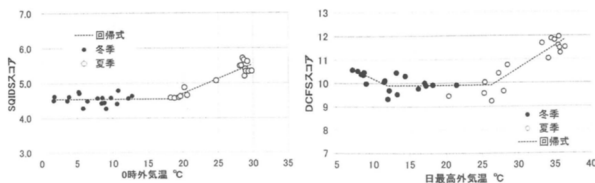


図 2 健康影響の原因となる各種要因

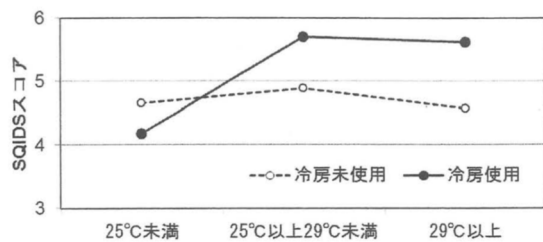


図 3 健康影響の原因となる各種要因

屋外環境の高温化による睡眠問題・疲労への影響については、因果関係に関する検討を深めるべく、睡眠や疲労に及ぼす影響に関するアンケート調査として、睡眠や疲労の程度に関する調査を実施した。これにより、以下の結果を得た。

- ・エアコンを積極使用する回答者は暑熱により疲労が悪化しやすい一方で、エアコンの使用頻度が低い回答者は影響を受けにくいこと、夏季にはエアコン利用により睡眠の質が良化するが、設定温度の影響も大きく受けることが示された。

大阪府において、過去 35 年間の気温上昇によって生じる人間健康全般に与える影響を DALY (disability adjusted life year : 障害調整生命年) を基にして各疾病の被害量を金銭価値で評価し、以下の結果を得た。

- ・通年では 207 億円 [Eco Index Yen] の健康被害が増加していることを示した。

2) 健康増進部会

住環境・ライフスタイルと健康状態の一つである「腰痛/肩こり」との関連を明らかにし、住環境による健康維持増進の効果を確認するため web よるアンケート調査をした。住宅で過ごす時間の長い女性で腰痛・肩こりの既往者 5000 名を対象とした。「居住環境・生活行動」が「腰痛・肩こり」に影響するという仮説を証明し、その影響度を定量的に把握することを目的とし、共分散構造分析を行った。これにより、以下の結果を得た。

- ・『慢性腰痛』の 54%を『ストレス、疲労感』、『住まいの満足度』、『家事の楽しみ』で説明できることがわかり、『住まいの満足』と『家事の楽しみ』は『慢性腰痛』に直接的にはわずかに増やす方向に影響を与えているが、『住まいの満足』と『家事の楽しみ』は『ストレス、疲労感』を介することによって間接的に『慢性腰痛』を低下させる方向に中等度の影響を与えていた。

また、『慢性肩こり』の 60%を『ストレス、疲労感』、『住まいの満足度』、『家事の楽しみ』で説明できることがわかり、『家事の楽しみ』、『住まいの満足』は『慢性肩こり』に直接的にはわずかに増やす方向に影響を与えているが、『ストレス、疲労感』を介することによって、間接的に『慢性肩こり』を低下させる方向に中等度の影響を与えていた。

次に、腰痛・肩こりと居住環境・生活行動に関するアンケートにより、住環境や生活行動は、ストレス・疲労感を經由して、慢性腰痛・肩こりに影響を与える可能性が示された。そこで、居住環境・生活行動がストレスに与える影響を解明する事を目的としたアンケート調査を行った。20歳以上の女性1,000名を対象とした。①現在働いていない人、②パート・アルバイトをしている人、③フルタイムで働いている人が均等になるよう就労時間により割付した。これにより、以下の結果を得た。

・『健康度』の73%を『ストレス度』、『住環境満足度』、『リラックス効果』、『リラックス時間』、『CASBEE－健康』で説明できる事がわかり、『CASBEE－健康』の『健康度』への直接的な影響は見られなかったが、『住環境満足度』や『ストレス度』、『リラックス効果』を介して与える間接的な影響は強く、CASBEE・健康得点は健康感と相関性があるという既往の報告に一致した。『リラックス時間』は『健康度』と『ストレス度』に直接的な影響は見られなかったが、『リラックス効果』を介しての『健康度』への間接的な影響がみられた。『リラックス効果』は『健康度』を増やす方向に、『ストレス度』は『健康度』を減らす方向に強く影響を与えていた。

4) 健康コミュニティガイドライン部会

この部会では、住宅に加え、特に「地域環境・コミュニティ（以下、地域環境）」に着目し、「住宅・地域環境」と「健康」間の関連性とそれらの影響度をアンケート調査に基づき定量的に示すことで、居住者の健康決定要因及びその形成構造を解明する。更に、他部会の研究成果も踏まえ、健康配慮型のまちづくりを促進する地域環境整備に関するガイドラインの策定を行った。

2011年に「コミュニティの健康チェックリスト」を作成し、その妥当性を検証するために、WEBアンケート調査を実施し、さらにその結果に対応してリストを改訂して再度WEBアンケート調査を実施した。全国の20歳以上の一般市民を対象とした。これにより、以下の結果を得た。

・住まいを考慮したコミュニティの健康チェックリストスコアと健康の関連について、コミュニティの健康チェックリストのスコアの4分位と、CASBEE健康チェックリスト（住まいチェックリスト）スコアの4分位の双方を考慮した16分位の健康指標の値について検証し、住まいとコミュニティの双方のスコアが上昇するに依じて、健康な住民（風邪や関節痛などの自覚症状のない人や、QOLの高い人）が増加することが確認できた（図4）。

自覚症状については、住まい・コミュニティの双方が第1分位の無申告者割合が6%なのに対して、住まい・コミュニティの双方が第4分位では26%であった。同様に、身体的サマリースコアは46.26から50.33に上昇し、精神的サマリースコアについても44.23から50.55へ大幅に上昇している。このことから、住まいとコミュニティの双方のチェックが重要であることを示唆している。

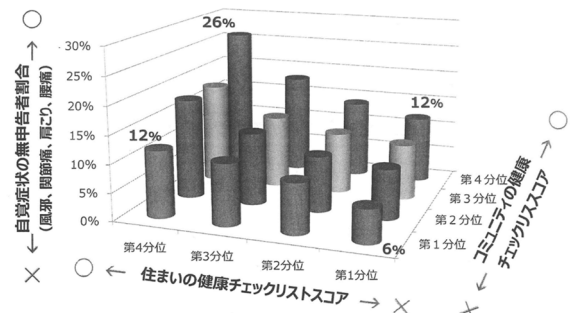


図3-11 住まいとコミュニティ双方のチェックリストスコア16分位別の自覚症状の無申告者割合（対象症状は風邪と関節痛、肩こり、腰痛の全て）

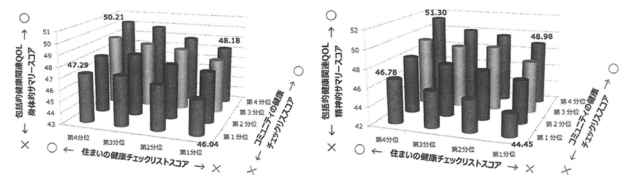


図3-12 住まいとコミュニティ双方のチェックリストスコア16分位別の包括的健康関連QOL（左：身体的サマリースコア、右：精神的サマリースコア）

図4 健康チェックリスト、コミュニティの健康チェックリストスコアと健康の関連

C3. 住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト³⁾

(1) 概要

住まいの環境が健康に大きな影響を与えることから、健康に悪影響が及ばない居住環境を実現

するために活用できる「CASBEE 健康チェックリスト」が開発され 2011 年に公開された。一般社団法人日本サステナブル建築協会のホームページで公開されており、健康維持増進住宅研究委員会 CASBEE 健康・検討 WG（主査：村上周三 建築環境・省エネルギー機構理事長）が企画・編集を担当した。

(2) 主な内容

部屋・場所ごとの健康に関するチェック項目に答えていくと、健康に影響を与える要素をみつけることができる。また、全国 6,000 軒の戸建住宅に対して行ったアンケート調査に基づき、自宅の健康ランキングを知ることができる。また、図 6 に示すように、健康チェックリストの総合スコアが高い住宅に住む人ほど慢性疾患にかかる人の割合（有病率）が少なくなることがわかった。

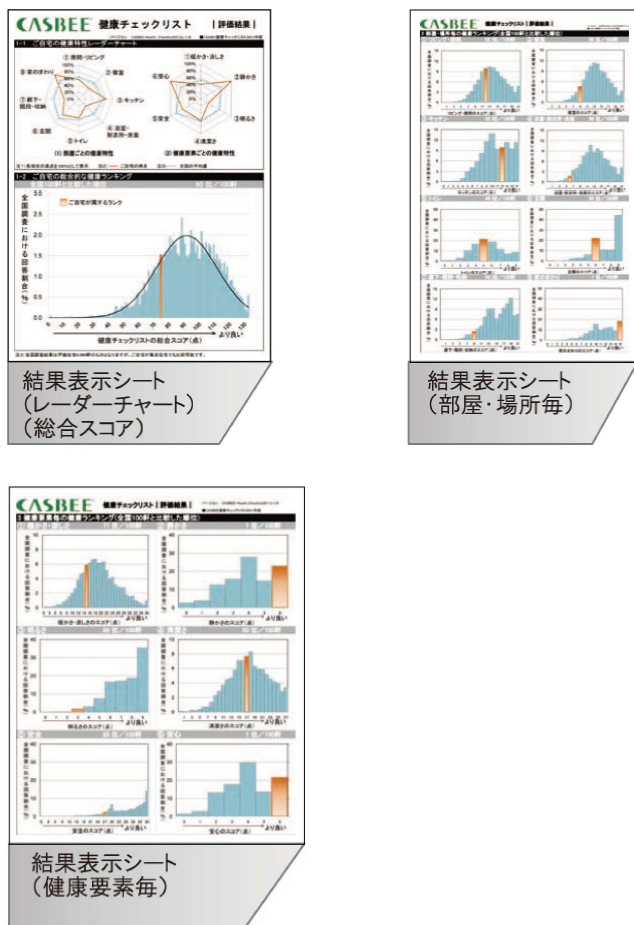


図 5 住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト出力例

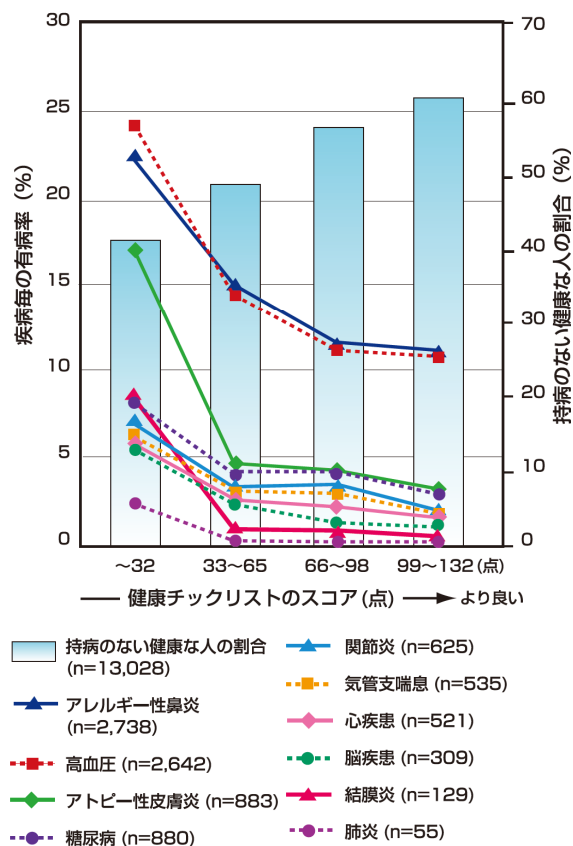


図 6 健康チェックリストの総合スコアと有病率の関係 (6,000 軒のアンケート、JSBC 調査)

C4. コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト⁴⁾

(1) 概要

先に公開された、すまいのための「CASBEE 健康チェックリスト」のコミュニティ版として、地域における健康面の問題点に、居住者が事前に気づくことができるよう、簡易診断ツール（コミュニティの健康チェックリスト）が開発され 2013 年に公開された。一般社団法人日本サステナブル建築協会のホームページで公開されており、健康維持増進住宅研究委員会 健康コミュニティガイドライン部会（部会長：伊香賀俊治慶応大学教授）が企画・編集を担当した。

(2) 主な内容

全部で 36 問あるアンケートに回答することで、合計スコアが算出され、コミュニティを構成する

要素ごとのスコアを全国の平均値と比較することができる。

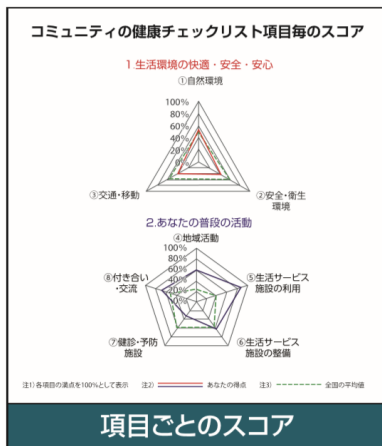
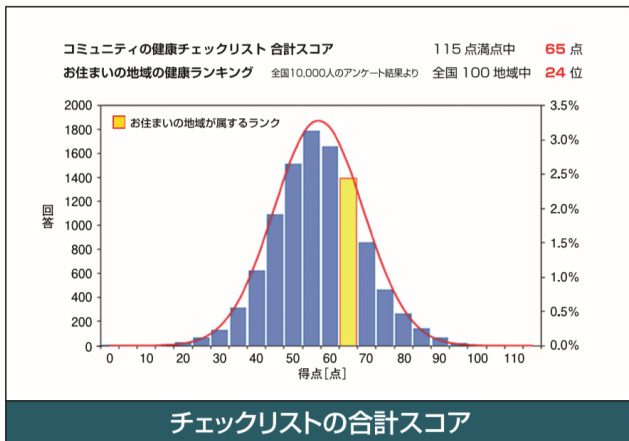


図7 コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト出力例

D. 考察

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。

健康維持増進住宅研究第二フェーズでは、第一フェーズにて実施されていた内容を継続して成果を上げている。浴室・脱衣室温の許容値や屋外気温の影響などについては具体的な数値が挙げられており、住宅の健康性評価に活用できる。また、健康チェックリスト、コミュニティの健康チェックリストについても評価への活用が期待できる。

住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリストは、健康維持増進住宅研究委員会における成果を活用し、簡単なインターフェースで自宅の居住環境の健康性を判断できるツールとしての活用が可能である。

コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリストは、健康維持増進住宅研究委員会における成果を活用し、自宅のおかれたコミュニティの状況から地域における健康面の問題を判断できるツールとしての活用が可能である。

E. 結論

「健康維持増進住宅研究成果にもとづくエビデンス整理」との課題に対応して、「健康維持増進住宅研究」及びこれに付随する研究成果等を整理した結果、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に関する各種の調査・研究成果が示されていた。また、これらの研究過程で示された成果を活用した、「住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト」、「コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト」は健康面の問題を判断できるツールとしての活用が可能である。

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) 健康維持増進住宅研究_第一フェーズ（2010年3月_健康維持増進住宅研究_第一フェーズ報告書、2007-2009）
- 2) 健康維持増進住宅研究_第二フェーズ（2013年3月_平成24年度「健康維持増進住宅研究委員会・コンソーシアム」報告書、2010-2012）
- 3) 住まいの健康性評価ツール CASBEE 健康チェックリスト（2011年公開）
- 4) コミュニティの健康性評価ツール CASBEE コミュニティの健康チェックリスト（2013年公開）

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 上席主任研究官

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 Research、J-STAGE、メディカルオンライン、医中誌 Web、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、2022 年 3 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とも示された。

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といえる。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 等の感染症の拡大期には、平時の室内環境とは異なる状況になる。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である。

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

本年度においても、2020 年、2021 年に実施した文献調査と同様に、温湿度環境と健康について、文献検索を行い、情報を更新した。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 Research (CiNii Articles は CiNii Research に統合)、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 540 万件の記事（2023 年 3 月時点）をデータベースにもつ J-STAGE、CiNii 収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 月時点）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、これまで同様、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 19 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 3 万件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 3 万件増）であり、次いで Web of Science Core Collection で約 13 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 2 万件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 1 万件増）、J-STAGE で約 11.5 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 1 万件増、2022 年 3 月から 2023

年 3 月までに約 0.3 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、2023 年 3 月時点においても、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状況が続いている。

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、これまで同様、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 680 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 462 万件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 34.8 万件増）、PubMed で約 630 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 113 万件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 53 万件増）であり、次いで、JDream III で約 130 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 29 万件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 52 万件増）、医中誌 Web で約 54 万件（2020 年 2 月から 2022 年 3 月までに約 6 万件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 4 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 2022 年 3 月までに約 3 千件増、2022 年 3 月から 2023 年 3 月までに約 0.5 千件増）であり、次いで Web of Science Core Collection の約 1 万 4 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たが、その後、年間の発表件数は減っている傾向にあることがわかる。

2) 日本における傾向

2020 年、2021 年に実施した文献調査と同様に、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 Research（CiNii Articles は CiNii Research に統合）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・・・約 650 件

湿度 and 健康・・・約 280 件

温度 and 健康 and 室内・・・約 80 件

湿度 and 健康 and 室内・・・約 100 件

温度 and 健康 and 住宅・・・約 50 件

湿度 and 健康 and 住宅・・・約 60 件

温度 and 皮膚・・・約 1,100 件

湿度 and 皮膚・・・約 300 件

温度 and 湿度 and 皮膚・・・約 150 件

このように、これまでの調査と同様に、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くなる。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、温度との場合約 1,100 件あるものの、湿度との場合で約 300 件となり、温度と湿度の両方の組み合わせとなると約 150 件となる。昨年までの調査では、2020 年 2 月と 2022 年 3 月の比較から、どの組合せでも論文数は増えていることがわかっている。

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^{1)~2)}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³⁾

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活用することが大切である。

5) 日本の住宅の構法・構法

本節では、文献検索で結果が得られなかったため、その他の収集方法によるものから日本の住宅について、構法・工法や種類、断熱性能の違いなどによる多様性を紹介する。

住宅の構法・工法について、主に、木造系と鉄骨系に分けられるといわれている。木造系には、木造軸組工法、ツーバイフォー工法、木質パネル工法などがあり、鉄骨系には、軽量鉄骨ブレース構造、重量鉄骨ラーメン構造、鉄骨ユニット工法、プレキャストコンクリート工法などがある。

住宅の種類について、主に、持ち家と借家に分けられるといわれている。持ち家には、戸建て住宅、分譲マンションなどがあり、それぞれ新築と中古の物件に分けられる。さらに、戸建ての新築では、建設と建売にわけられる。借家には、民間賃貸住宅、公的賃貸住宅などがあり、前者はさらに共同住宅や戸建て住宅などに分けられ、後者はさらに公共住宅や公的賃貸住宅などに分けられる。

省エネルギー対策について、住宅の省エネルギーに関する基準は、旧省エネルギー基準（昭和 55 年基準、1980 年）、新省エネルギー基準（平成 4 年基準、1992 年）、次世代省エネルギー基準（平成 11 年基準、1999 年）、平成 25 年省エネルギー基準（2013 年）、平成 28 年建築物省エネ法（2016 年）などと強化されている。これらは、無断熱の住宅から高い断熱性能まで、新旧の住宅性能を持つ住宅が混在していることを示している。

住宅形態の地域性について、都市型と地方型に大別すると、前者は狭小敷地、3 階建て、防耐火構造などの条件や特徴があり、後者は広い敷地、平屋から 2 階建て、ゆったり設計などの特徴があるといわれている。それぞれの長所もあるものの、高齢になったときには、都市型・地方型とも暮らし方に工夫も必要となるといわれている。その暮らしの工夫には、都市型の場合、高さ方向に居住スペースが伸びることもあることから、エレベーターなどの昇降機の利用、地方型の場合、平面方向に居住スペースを取る傾向にあることから、コンパクトな導線の見直しなどがなされることもある。

住宅内の部屋を暖める方法にも変化があり、昭和 30 年代以前から一部現在、暖身という体の一部を暖め寒さをしのぐ方法、昭和 30 年代以降から現在、採暖という大きな温度むらのある状況で

局部的に高温となる方法、現在は暖房という比較的均一な温度分布が形成される方法などから居住者が選択している状況にある。

このように、住居環境は多様であり、住宅の構法・工法と健康についての情報整理は必要であろう。

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くない。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継続的に行われている。COVID-19 等の感染症における湿度の寄与について、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必要である。

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必要である。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 等の感染症の拡大期には、平時の室内環境とは異なる状況になる。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。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

3. 総説

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) 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, 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の状態. 第46回 人間-生活環境系シンポジウム; 2022.12.3-4; 姫路. 同梗概集. p.97-98.
- 3) 開原典子, 林基哉, 高田暁. 低湿度環境における高齢者の心理反応. 2020年度日本建築学会大会 (関東); 2020.9; 千葉. 学術講演梗概集 (DVD収録).
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 本間義規, 伊庭千恵美, 開原典子. 断熱改修した古民家の室内温湿度環境と浮遊微生物の測定結果. 2022年度日本建築学会大会; 2022.9.5-8; 北海道. 同学術講演梗概集. p.1277-1278.
- 7) 金子義経, 伊庭千恵美, 開原典子. 京町家における居住者の健康と住まいに関する意識及び温熱環境の調査. 2020年度日本建築学会大会 (関東); 2020.9; 千葉. 学術講演梗概集 (DVD収録).
- 8) 金子義経, 伊庭千恵美, 開原典子. 京町家における居住者の健康と住まいに関する意識及び温熱環境の調査. 令和2年度日本建築学会近畿支部研究発表会; 2020. 同学術講演梗概集.
- 9) 金勳, 山田裕巳, 阪東美智子, 開原典子. 建築と室内環境への影響 (特集 気候変動による日常生活や健康への影響を考える). 保健医療科学. 2020;69(5): 434-443.

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 疫学・予防医学教室 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、統計分析法の進歩により、低い外気温に曝露に関連する総死亡の相対危険や過剰死亡数を、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。外気温低下による死亡率上昇の対策として、WHOは住環境に関するガイドライン（2018年）を公表しており、冬の室温を18℃以上に維持するように勧奨している。室温コントロールの目標値の設定にはコホート研究によって、対象者が曝露する室温と死亡率の上昇する室温の閾値を明らかにすることが望ましいが、そのためには数十万人単位の大規模コホートの設定が必要と考えられ、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、奈良県在住高齢者を対象とするコホート研究参加者の室温データを用いた生態学的研究によって死亡率上昇の室温閾値を推定したところ、死亡率が上昇する24時間平均外気温の閾値は25.9℃、日中平均室温の閾値は27.3℃と推定された。

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た研究から、死亡率が最も低い外気温を基準とした場合の、外気温低下に関連する過剰死亡は全死亡の約9.8%と推定され¹⁾、粗死亡率に基づいて年間過剰死亡数を計算すると約9.4万人に相当する。

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℃以上に保つように勧奨しているが、その目標値を裏付けるエビデンスは明らかではない。

本研究の目的は、既存情報である都道府県別日別死亡数と当該日の外気温、奈良県在住高齢者が参加する地域コホート研究で測定した室温データを用いた生態学的研究によって、総死亡率が上昇する室温閾値を、推定することである。

B. 研究方法

2010年から2019年の人口動態統計情報のうち、死亡日、届出都道府県に関する情報の利用申請を行い、当該期間の都道府県別日別総死亡数を算出した。さらに都道府県県庁所在地の气象台から、日別24時間平均外気温を入手した。都道府県別の温度と外気温の関連をDLNM (Distributed Lag Non-linear Model)²⁾を用いて回帰したのち、各都道府県別の外気温と総死亡の回帰結果を統合した多変量メタ回帰モデルに基づいて奈良県の外気温と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。対象者には入床・離床時刻および外出・帰宅時刻を自記式生活記録用紙への記入を求めた。就床時間および外出時間を除く室温の平均値を日中室温とした。対象者の住所地に最も近い地方气象台から、室温測定日の外気温データを入手し、24時間平均外気

温を算出した。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

C1. 死亡率が上昇する室温閾値の推計

平城京スタディ対象者において、2010年から2019年に、2189名×7日間および1306名×2日間からなる、のべ17935人・日の室温測定を行った結果を分析に用いた。

日別の外気温データと総死亡数の関連から、奈良県では24時間平均外気温が25.9°Cの場合に、総死亡の相対危険の推定値は、最低値を示した(図1)。

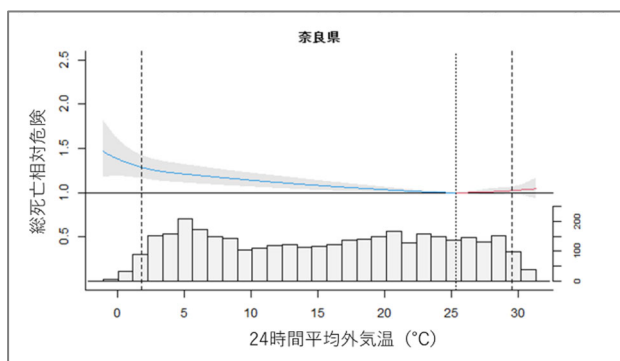


図1 2010-2019年奈良県の総死亡・外気温の関連:メタ回帰に基づく推計

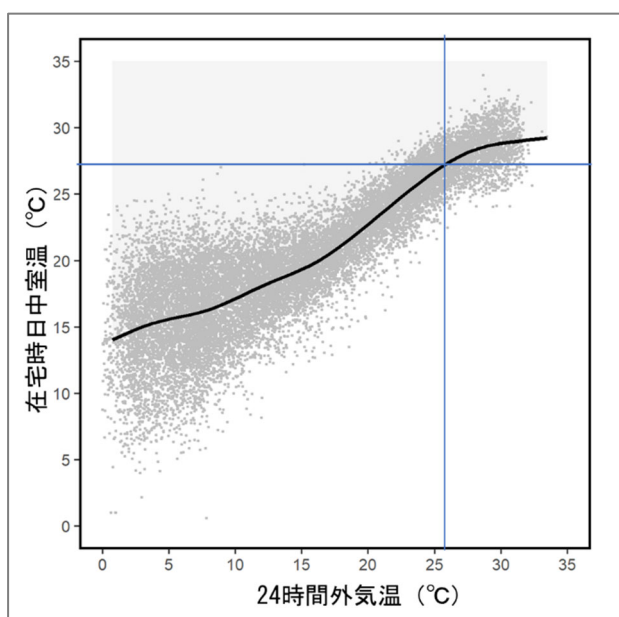


図2 室温-外気温の関連(一般化加法モデル)

コホートデータの日中室温と24時間平均外気温の関連から、外気温25.9°Cに対応する日中室温平均値は27.3°C(95% Credible interval: 27.18 - 27.39)と推定された(図2)。

C2. 室温と血圧におけるうつ症状による交互作用

平城京スタディの参加者(60歳以上)のうち、うつ症状と血圧と室温のデータが利用可能な1076名を対象に解析を行った。うつ症状は老年期うつ病評価尺度(GDS-15)を用いて、5点以上をうつ症状ありと判断した。連続する48時間にわたり30分間隔で自由行動下血圧測定を行い、同時に室温の測定をした。統計解析には日中収縮期血圧を従属変数としたマルチレベル線形回帰モデルを用いた。

うつ症状あり群では、低い日中室温は高い日中収縮期血圧と有意な関連を認めたが($n=216, \beta=-0.804, p<0.001$)、うつ症状なし群では日中の室温と日中収縮期血圧に有意な関連を認めなかった($n=860, \beta=-0.173, p=0.120$)。また日中平均収縮期血圧に対して、気温とうつ症状は有意な交互作用を認めた($p=0.014$)。これらの関連は、年齢、性別、BMI、治療薬、身体活動量を含む潜在的交絡因子とは独立していた。本研究はうつ症状がない集団に比べてうつ症状を呈する集団で寒冷曝露による血圧上昇が起こりやすい可能性を示唆した。うつ症状の評価により、寒冷曝露のリスクが高い集団をスクリーニングできる可能性が考えられる。(J Hypertens.2022;40: 2013-2021)

C3. 室温と血圧の関連における皮膚温による媒介作用と、皮膚温と血圧の負の関連

平城京スタディの参加者のうち、冬の2日間に皮膚温(手関節、足関節部、体幹)、室温、および自由行動下血圧測定を完了した584名が分析対象である。混合線形モデルを用いて分析したところ、日中収縮期血圧は交絡因子とは独立して皮膚と有意に負の関連を示し、末梢皮膚温の回帰係数は、 -4.58mmHg (95%信頼区間: -4.58 to -3.98)で、体幹部皮膚温の回帰係数は -2.74mmHg (95%信頼区間: -3.14 to -2.56)であった。さらに共分

散構造分析を用いて曝露する環境環境温度と血圧の関連における皮膚温の媒介を検討したところ、末梢皮膚温の媒介効果は中枢皮膚温の 7.1 倍であった。血圧上昇を防ぐための温度環境制御において、末梢皮膚温を指標とできる可能性を示唆するものである。(Hypertension. 2022; 79:1845-1855).

D. 考察

既存データとコホート研究データを用いた生態学的から推定した結果から、室温が約 27°C のときに総死亡リスクが最も低いことと推測された。WHO は冬の室温の最低値を 18°C 以上に維持するように推奨しているが、死亡リスクはそれより高い温度から上昇し始めている可能性が考えられる。今後は、室温の低下や上昇に関連する死亡リスクの上昇や、わが国の住環境の実態を考慮し、室温制御の目標値を定める必要があると考えられる。

E. 結論

人口動態統計、気象データ、コホート研究データを用いて、死亡率が上昇する室温閾値を推定した。室温と血圧の関連におけるうつ症状の交互作用、皮膚温と血圧の関連を報告した。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Saeki K. Inverse Association of Skin Temperature With Ambulatory Blood Pressure and the Mediation of Skin Temperature in Blood Pressure Responses to Ambient Temperature. Hypertension. 2022;79(8):1845-55.
- 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(2):161-70.
- 3) Tai Y, Obayashi K, Okumura K, Yamagami Y, Negoro H, Kurumatani N, et al. 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

- 4) Okumura K, Obayashi K, Tai Y, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Influence of depression on the association between colder indoor temperature and higher blood pressure. J Hypertens. 2022;40(10):2013-21.
- 5) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Yoshimoto K, Kurumatani N, Nishio K, et al. Hot-water bathing before bedtime and shorter sleep onset latency are accompanied by a higher distal-proximal skin temperature gradient in older adults. J Clin Sleep Med 2021;17(6):1257-66.

2. 学会発表

- 1) 生活環境における温度曝露とその影響の測定、佐伯圭吾
日本疫学会学術総会（シンポジウム）2023 年 2 月
- 2) 総死亡の相対危険が最低となる室温の推計:既存データとコホートデータを用いた分析
佐伯圭吾, 田井義彬, 山上優紀, 大林賢史
日本公衆衛生学会総会 2022 2022 年 10 月
- 3) 実生活環境下における寒冷曝露時の血圧上昇における皮膚温の媒介効果:平城京スタディ
田井義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾
日本公衆衛生学会総会 2022 2022 年 10 月
- 4) 冬の室内寒冷曝露と筋力・歩行速度低値の横断関連:平城京スタディ
諏訪内宏益, 大林賢史, 田井義彬, 山上優紀, 佐伯圭吾
日本公衆衛生学会総会 2022 2022 年 10 月
- 5) 睡眠休養感に影響しうる生活環境要因(シンポジウム) 佐伯圭吾, 大林賢史
日本睡眠学会定期学術集会 2022 2022 年 6 月
- 6) うつ症状の有無が寒冷曝露と血圧高値の関連に及ぼす影響:平城京スタディ

奥村和生, 大林賢史, 田井義彬, 山上優紀, 佐伯圭吾、日本精神神経学会学術総会 2022年6月

- 7) 住環境因子と健康との関連－平城京スタディからわかったこと－ 佐伯圭吾
第79回日本公衆衛生学会総会(シンポジウム)
2020年10月

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) Gasparrini A. Modeling exposure-lag-response associations with distributed lag non-linear models. *Stat Med*. 2014;33(5):881-99.

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

人口動態統計死亡表を用いた外気象が日本人の死亡率に与える影響に関する分析

研究分担者	森 太郎	北海道大学	大学院工学研究院	教授
研究分担者	林 基哉	北海道大学	大学院工学研究院	教授
研究協力者	長谷川 舞	日本郵政		
研究協力者	青山恭子	北海道大学	大学院工学研究院	大学院生

研究要旨

人口動態統計死亡表に記載されている一人一人の死亡データ（死因、年齢、死亡場所、日時等）と死亡場所、日時の気象データを組み合わせ、日本人がどのような気象状況の際に亡くなるのかを地域別、省エネルギー区分別に分析した。全体としては、既往研究と同様に夏期の温度上昇よりも冬期の温度低下が死亡率上昇に与える影響が強かった。また、その感度は寒冷地よりも温暖地の方が高かった。その傾向は地域別でも省エネ区分でも同様であったため、特に温暖地での断熱性能の強化と寒冷地でもエネルギー価格の上昇をふまえたさらなる断熱性能の向上が必要であることが示唆された。

A. 研究目的

日本の年間死亡総数は約 120 万人である。その死因は疾病、事故等による外傷、溺死溺水など多岐にわたる。そのうち、疾病では新生物、循環器疾患、呼吸器疾患などが死因として分類され、新生物では悪性新生物、循環器疾患では心疾患、脳血管疾患などにさらに細分化される。悪性新生物、心疾患、脳血管疾患は 3 大死因と言われており、特に死亡数の多い疾患である。またこのうち、心疾患、脳血管疾患は季節により死亡数が変化し、冬季に死亡数が増加するという報告が多くされており¹⁾、室温、気圧、外気温度などの気象条件の変化によって、心拍数や血圧などが変化することが関係していると考えられている。特に、寒さが高齢者の健康状態に与える影響は大きく、日本での高齢化進行を考慮すると寒さへの対応は急務である。しかし、外気温度と疾病による死亡の関係や、低外気温度が死亡に与える影響に関して長期的に分析した研究は少ない。そこで、1972～2015 年(44 年間)の人口動態統計死亡票と気象デ

ータを用いて外気温度と死亡との関係を経時的に分析することで、低外気温度下で疾患による死亡へ至らないための対策を住環境の点から検討する萌芽となることを目的とする。

A1. 既往研究

初山による既往研究²⁾では 1930～1934 年と 1952～1956 年における季節病カレンダーを作成し、1930～1934 年では夏期と冬期に傷病の発生が多く、1952～1956 年では夏の傷病が減り、冬期に集中するようになったことを報告している。その後、1970 年に近づくにつれて死亡率が減少し、冬のピークも緩慢化していることが見受けられる。本研究では、初山が用いた月ごとの死亡割合を示す指標である Death Index を 1972 年以降のデータについて算出した。また、本研究で用いる人口動態統計死亡票を用いた既往研究は、松村ら³⁾、濱田ら⁴⁾、三上ら¹⁾による研究がある。松村らによる既往研究では 2003～2006 年の人口動態統計死亡票を用いて死亡数の季節依存性、死亡

数と外気温の関係を整理している。2003年において死亡数の多い死因のうち、新生物、脳血管疾患、心疾患を対象とし、日本全国を9エリアに区分してそれぞれの月別死亡数を算出したところ、脳血管疾患、心疾患において冬期の死亡数が高くなるが、北海道と沖縄においては季節変動が小さいことを報告している。また、濱田らは2003～2006年の人口動態統計死亡票とアメダス気象データを用いて、呼吸器疾患における地域、気象条件、死亡場所と死亡率の関係について分析している。その結果、外気温度、絶対湿度が低くなるほど死亡率が高くなり、温暖な地域ほどその傾向が顕著にみられたと述べている。三上らによる既往研究では、2003～2011年の人口動態統計死亡データについて、CSVMという指標を用いて日本と欧州のCSVMと暖房デグリーデー(HDD)の比較、日本のCSVMと窓性能の関係について分析を行っている。その結果、日本と欧州に共通してCSVMとHDDには負の相関があり、CSVMと窓等の高断熱化にも負の相関があったことから、寒冷地ほど断熱に配慮した建築が普及しているため、冬期の死亡数が少ないと結論付けている。ここで、CSVMとはJD Healy⁶⁾が提案した冬期の死亡数変動を示す指標である。JD Healyは既往

研究で欧州14か国について1988～1997年のCSVMを算出し、死亡数と外気温の関係について分析している。その結果、寒冷地ではCSVMが低い、即ち冬期の死亡数が少ない傾向が見られたと報告している。

B. 研究方法

B1. 人口動態統計死亡表

本研究では1972～2015年(44年分)の人口動態統計死亡票⁶⁾(表1)、市町村別のアメダス気象データ⁷⁾(表2)を統計分析ソフトR⁸⁾により分析を行った。

図1に示したように、日本の人口は1970年～2015年で約4千万人増加しており、そのうち65歳以上の高齢者の割合は7.1%から26%までに増加している⁹⁾。また、日本における年間の総死亡数は1972～2015年で図2のように推移している。1972年の総死亡数は約70万人であるのに対し、2015年ではおよそ2倍の130万人となっている。特に、高齢化の進行により65歳以上の人の死亡割合は年々増加しており、1972年では6割程度であったのが、2015年では約9割まで増加している。また、死亡場所の推移は図3のようになっており、1977年以前では病院の死亡割合よりも自宅の死

表1 Mortality Data from Vital Statistics

調査年	現住所	性別	死亡時刻	死亡場所(疾病)			年齢	死因分類		
				1972～1988年	1989～1994年	1995～2015年		1972～1978年	1979～1994年	1995～2015年
年	都道府県 市区町村	男性 女性	年/月/日/時/分	1.病院 2.診療所 3.助産所 4.自宅 5.その他	1.病院 2.診療所 3.老人保健施設 4.助産所 5.自宅 6.その他	1.病院 2.診療所 3.老人保健施設 4.助産所 5.老人ホーム 6.自宅 7.その他	歳	ICD-8に基づく 疾病分類	ICD-9に基づく 疾病分類	ICD-10に基づく 疾病分類

表2 AMeDAS Weather Data

調査年	観測所	観測項目	対象項目
1972～2015年 (44年分)	全国843か所	約21km間隔 で、降水量、 風向・風速、 気温、日照時 間を観測	日平均外気温度

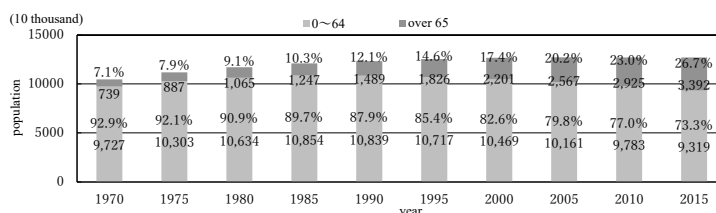


図1 Population of Japan

亡割合が大きい、それ以降は逆転していることが分かる。

B2. 分析データの構築

人口動態統計死亡票から、死亡場所、生年月日、年齢、性別、死因を得た。死亡場所は市区町村コードで表され、死因は WHO の定める国際疾病分類 (ICD-8,9,10) で表される。表 1 に示したように、死亡場所、死因分類は年により改正されている。また、気象庁のホームページから日平均外気温を得た。これらを用いて死亡データと気象データのマージを行った。以下にその方法を述べる。気象庁のホームページの「過去の気象データ」のページから Web スクレイピングを用いて全国の気象データ(日平均外気温)をダウンロードし、行が場所、列が日付(1972~2015年)の表、過去の市町村合併分を含む市区町村コードと緯度経度の関係、アメダス観測所の緯度経度データを作成した。GIS ソフト(QGIS)を用いて、市区町村コードの位置から近距離 15 番目までのアメダス観測所のリストを作成した。これらを用いて、死亡データを 1 行ずつ順に取り出し、死亡日の気象データを取り出す。また、市区町村コードから最も近傍の気象データを取り出す。この時、気象データがない場合は、次に近いアメダス観測所のデータを調べるということを最大 15 番目まで繰り返し検索し、それでもない場合は NA とする。気象データがある場合は、そこから 1 週間前までのデータを表に埋める。1 週間前までのデータがない場合は NA とする。以

上を繰り返すことで死亡データと気象データで構成されるデータベースを構築した。

また、死亡者が居住していた地域の省エネルギー区分を死亡者のデータにマージさせた。まず、総務省の地方行政のデジタル化のウェブサイト¹⁾において全国地方公共団体コードの Excel ファイルをダウンロードした。また、「住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラム」のウェブサイト²⁾から「地域の区分・年間の日射地域区分・暖房機の日射地域区分検索ツール」の Excel ファイルをダウンロードした。「地域の区分・年間の日射地域区分・暖房機の日射地域区分検索ツール」のデータではそれぞれの地域名とその地域に対応する地域区分の番号が振られている。地域区分表には市町村コードの記載がないため、全国地方公共団体コードと地域区分を地域名で結合させた。そこから、都道府県で同じ地域名の市町村があるので、確認しながら修正を行い、市町村コードと省エネルギー地域区分の番号が結合されたデータを作成した。

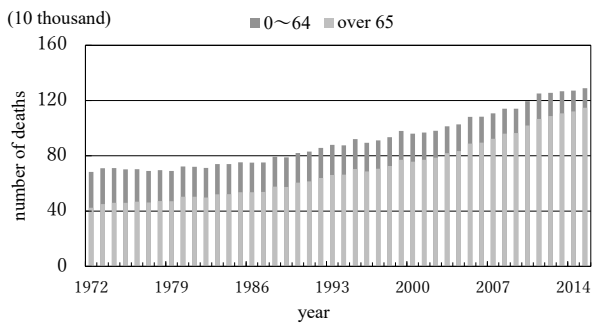


図 2 日本における死者数の推移

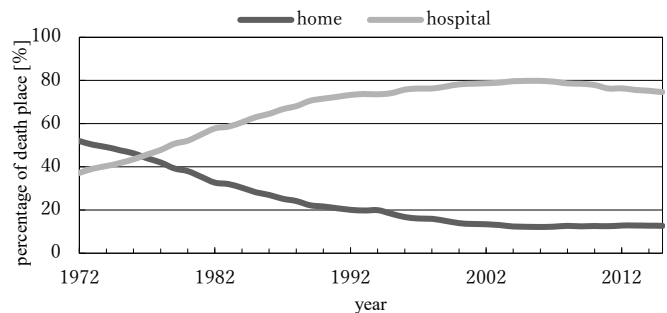


図 3 自宅と病院での死亡の推移

C. 研究結果

C1. Death Index の分析

Death Index²⁾は年平均死亡数を100とした月々の死亡割合であり、月々の死亡数変動を表す指標である。(1)式に Death Index の算出式を示す。

$$\text{Death Index} = \frac{100f_a(\text{Jan})}{f_a(\text{Jan} + \text{Feb} + \dots + \text{Nov} + \text{Dec})/12} \quad (1)$$

f_a : 各月の死亡数

既往の研究では、北海道と東京について1890年代から1960年代までの Death Index が求められている(図4)。これに、図5に示す1970年代から2010年代までの Death Index を求め算出したグラフを加えた。東京では1920年代までは7~9月の Death Index が高くなったが1930年代以降は低くなった。一方、北海道では1940年まで7月~9月の Death Index が高く1950年以降低くなり始め、その後4月~6月の Death Index も低くなった。北海道より東京の方が早く7月~9月の Death Index が下がったのは、インフラ整備、特に水道の整備時期の違いによるものと考えられる。東京では1590年代から水道の整備が行われ、1911年には改良水道の工事が完了したが、北海道では1940年頃に水道の整備が完了する都市もあった¹¹⁾。これにより、1910年代以前には毎

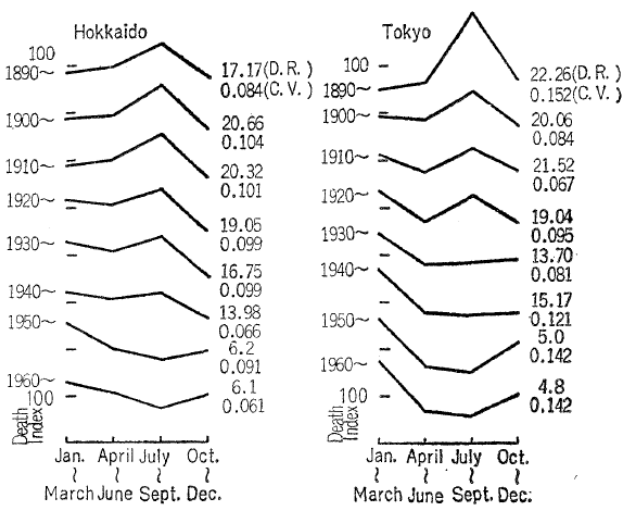


図4 Death Index (1890 - 1960) by Momiyaama

年夏から秋にかけて大流行していたコレラや赤痢等の消化器系伝染病による死亡者が、東京の方が早く少なくなったことが原因と考えられる。近年では東京、北海道共に1~3月、10~12月に上昇し4~6月、7~9月に減少するという似た傾向を示すようになったが、これは2都市共にインフラ、暖房習慣が同程度に根付いたためであると推察できる。

C2. CSVM の分析

C2.1. CSVM の定義

CSVM(coefficient of seasonal variation in mortality)⁵⁾は死亡の季節変動を表す係数であり、冬期でない期間の死亡数に対する冬期の死亡数の割合で表される。Table 3に示すように1年を4か月毎に区分し、冬期を12月と翌年の1~3月、冬期でない期間を4~7月及び翌年の8~11月と定義する。(2)式に CSVM の算出式を示す。CSVM が上昇するほど冬期の死亡数が多いことを示す。

$$\text{CSVM} = \frac{(f_{d1} - \frac{f_{d2}}{2})}{(\frac{f_{d2}}{2})} \quad (2)$$

f_{d1} : 冬期の死亡数

f_{d2} : 冬期でない期間の死亡数

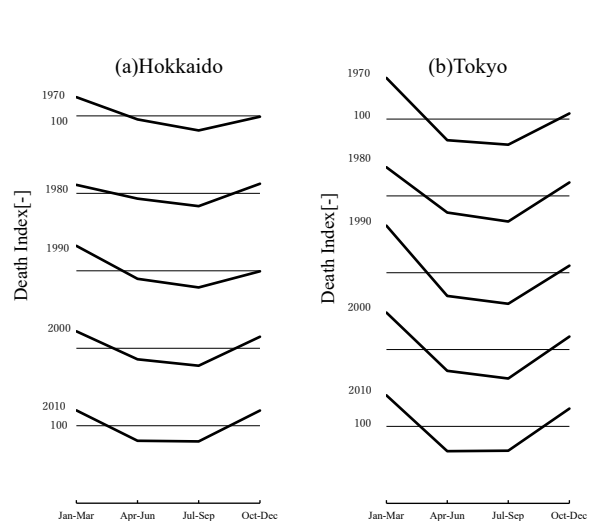
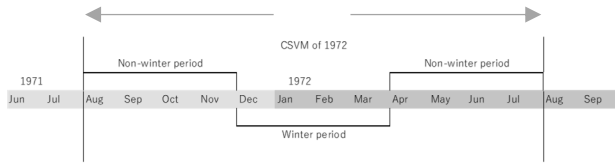


図5 Death Index (1970 - 2010)

表 3 Winter Period and Non-winter Period of CSVM



C2.2. 日本と欧州の CSVM

表 4 に欧州 30 各国¹³⁾と日本の 6 都市での、1980~2013 年における CSVM を示す。北海道の CSVM を 30 各国と比べると、スロバキアと並び最も低くなった。一方、三重県はキプロスに続き 4 番目に高くなった。欧州及び日本に共通して、冬でも比較的温暖な地域では CSVM が高くなり、寒冷地では低くなると言える。これについて、各都市の平年の月平均外気温を用いて 12 月~3 月の 4 か月平均外気温を求め、CSVM との関係を図 11 に示した。月平均外気温の平年値は、気象庁ホームページ⁷⁾の「世界の天候データツール(Climate View 月統計値)」から各国の首都のデータを得て用いた。ただし、キプロス、イタリア、スイス、オ

表 4 CSVM in Descending Order: 30 European Countries and 6 Japanese Cities (1980–2013)

Country/City	CSVM [-]	Country/City	CSVM [-]
Malta	0.294	Austria	0.132
Portugal	0.280	Slovenia	0.123
Cyprus	0.236	Hungary	0.122
Mie	0.226	Aomori	0.119
Spain	0.206	Denmark	0.121
Ireland	0.197	Norway	0.118
UK	0.186	The Netherlands	0.117
Fukuoka	0.185	Germany	0.117
Greece	0.179	Poland	0.115
Bulgaria	0.178	Latvia	0.115
Romania	0.175	Luxembourg	0.112
Osaka	0.171	Estonia	0.109
Tokyo	0.171	Czech Republic	0.108
Italy	0.160	Finland	0.095
Switzerland	0.142	Iceland	0.084
France	0.138	Slovakia	0.082
Belguim	0.136	Hokkaido	0.082
Sweden	0.133		

ランダ、ラトビア、スロバキアについては首都の月平均外気温の平年値が得られなかったため、それぞれ別の代表都市のデータを用いた。図 6 から、CSVM と 4 か月平均外気温には正の相関が見られ、多くの都市で外気温が低いと CSVM が低く、外気温が高いと CSVM が高いという関係が得られた。これは、温暖な地域に比べ寒冷地では暖房習慣が根付いていること、建物の断熱性能が関係していると考えられる。

C2.3. 外気温と平均死亡数を用いた分析

C2.3.1. 都道府県別の分析

都道府県別に、(3)式で年間死亡数に占める月別の死亡割合を求め、(4)式で、死亡数で重み付けした月平均外気温を求めた。

$$R_d = \frac{N_i}{\sum(N_J + N_F + \dots + N_D)} \quad (3)$$

$$\theta_i = \sum_{m=1}^{N_i} \theta_m / N_i \quad (4)$$

R_d : 月別死亡割合

$N_i, N_J, N_F, \dots, N_D$: 各月の死亡数

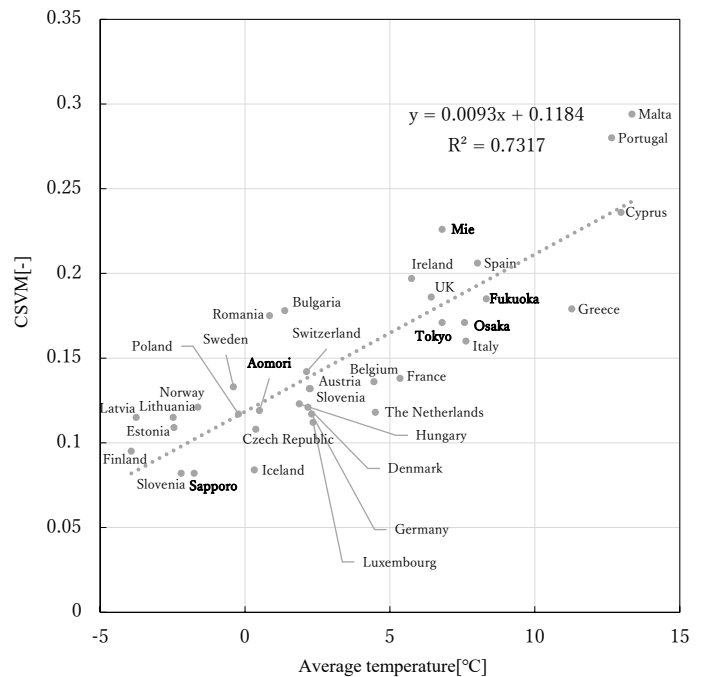


図 6 Relationship between CSVM and Average Temperature from December to March

θ_i : 月平均外気温

θ_m : 死亡者に紐づいた日平均外気温

自宅での死亡者を対象とし、47都道府県それぞれについて月別死亡割合と月平均外気温の関係を算出した。

各都道府県毎、各月毎、各カテゴリー毎に上記の手法で月平均気温を計算し、その月の死亡率(月死亡者数/年死亡者数)の関係を求めた。図7に相関図のサンプルを示す。多くの場合、外気温の上昇、下降につれて死亡率が上昇した。また、低温時の死亡率上昇の方が高温時の死亡率上昇に比べて高かった。また、外気温と死亡率の関係は二次曲線によってよく近似できる。その、近似曲線の形状を用いて、U(高温、低温時の傾きが異なっている)、D(低温時のみ死亡率が上昇する)、S(二次曲線ではなく直線)、F(一年を通じて傾きが変わらない)、N(相関係数が低く分類できない)型に分類した。図内にそれぞれの内訳を示す。U型が最も多く、高温時、低温時ともに死亡率が上昇することがわかった。

図8は低温側の傾き(θ_{25} 、その集団の外気温変動の下位25パーセントイルの時の傾き)と高温側の傾き(θ_{75} 、その集団の外気温変動の75パーセントイルの時の傾き)の比較である。この傾きは外気温の変動に対して死亡率がどの程度上昇するか、つまり、外気温に対する死亡率の感度を表している。 θ_{75} の絶対値が大きいと θ_{25} も大きくなっており、また、 θ_{75} に比べて θ_{25} の傾きの絶対値が大きくなっていた。したがって、冬期は外気温の変動に対する死亡率の変化が夏期に比べて高く、また、その状況は夏期にくらべて冬季の方が顕著であることがわかる。さらにその感度が低い地域と高い地域がある、つまり一年を通じて死亡率に大きな変化がない地域と大きな変化がある地域があることがわかった。

図9は死亡した時期が低温側の死亡感度に与えた影響をBoxplotで分析した図である。1970年から2015年の40年間で社会は大きく変化したと考えられるが、低温時に死亡率が上昇する傾向に関しては我が国においては大きく変わらなかったと

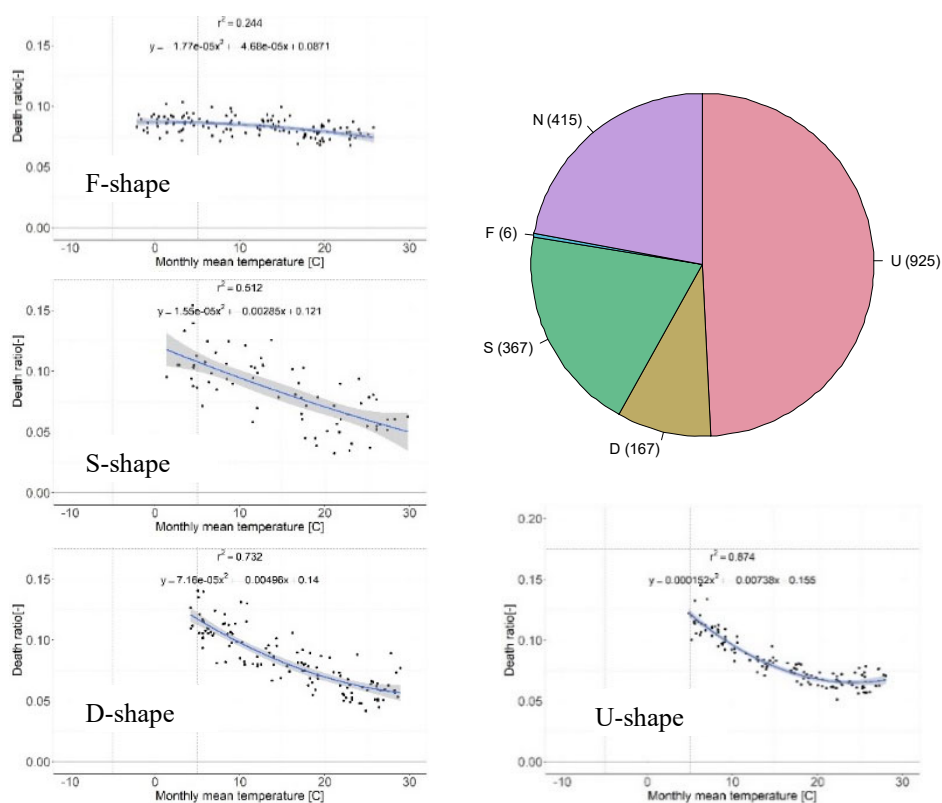


図7 外気温と死亡率の関係

考えられる。

図 10 は死亡場所（住宅、住宅以外）による傾きの変化である。住宅以外に比べ住宅で亡くなる場合は傾きの値が 0 から離れ、温度変化に対して大きな傾きを持っていることがわかる。特に昨今は住宅で亡くなる場合は外気温の変化と関連のある心疾患、脳血管疾患による突然死が多くなっているためこのような状況になっていると考えられる。一方、住宅以外は病院、老人ホームのようにあるていど空調が行われ室温が維持されているために外気温の変化に対して死亡率が変化しないと考えられる。

図 11 は年齢による傾きの変化である。年齢が上昇するにつれて感度が上昇していることがわかる。高齢であればあるほど外気温の変化に対して脆弱であることがわかる。

図 12 は傾きの地域間の変化である。北海道が最も 0（低温時に感度が低い）に近く、温暖地に近づくほど低くなり、低温時に死亡率が上昇しやすいことがわかる。また、北海道と東北、北陸、甲信グループ、関東から九州までのグループ、沖縄という 4 グループが形成されているように見え、北から徐々に死亡率の感度が上昇している。特に、北海道から甲信までのエリアは外気温に対する死

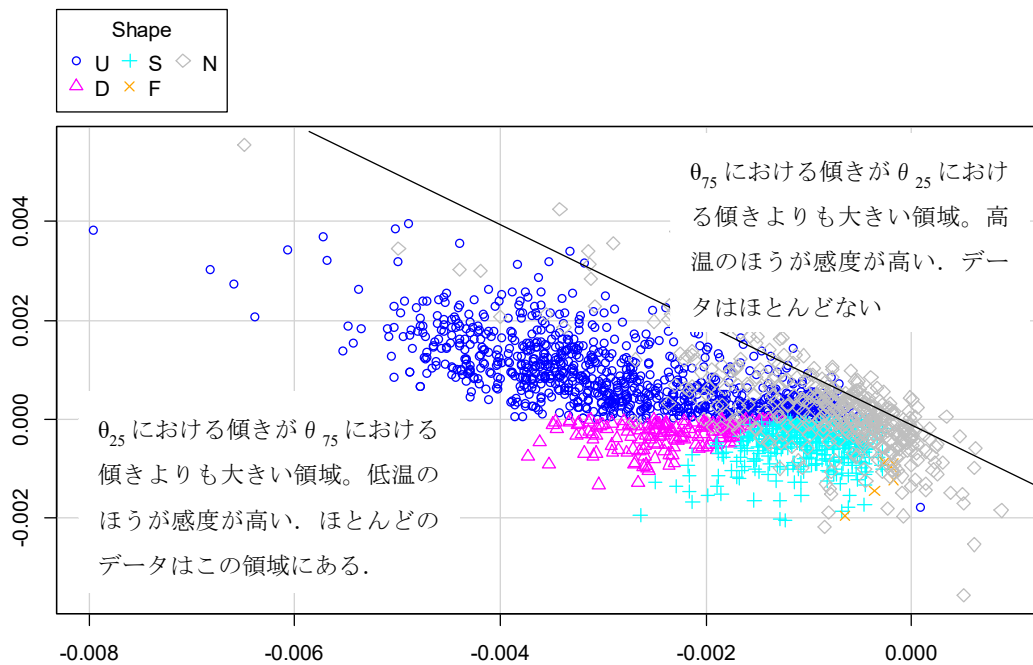


図 8 高温時（縦軸）と低温時（横軸）の傾きの比較

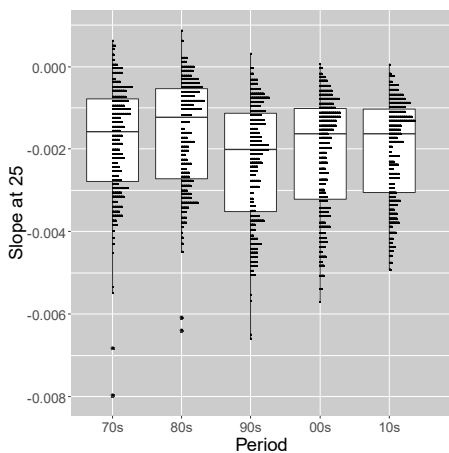


図 9 年代別の低温時 (θ_{25}) の傾きの変化

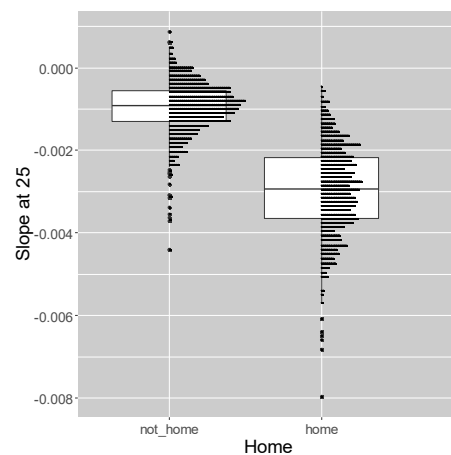


図 10 死亡場所による低温時 (θ_{25}) の傾きの変化

亡の感度がそれほど低くない。これらの地域は寒冷な地域であり、冬期に建物内をしっかりと暖房することが死亡率の抑制に寄与していると考えられる。

表 5 は住宅における死亡に関して θ_{25} における傾きを目的変数とした multiple regression analysis を行い、係数と有意差の検討をおこなった結果である。但し、70 年代、80 年代とそれ以後では住宅とそれ以外で亡くなる方の割合が全く異なるため、ある程度安定した 90 年代以降のデータ

でのみ解析をおこなった。Age では年齢層が高くなると感度が高くなる傾向、Period では年代が進むと感度が低くなる傾向、Region では温暖地ほど感度が高くなる傾向がみられ、ほとんどの係数において有意差が確認された。建物関連では冬期の室温を安定させることが省エネルギーの観点だけでなく、住民の健康にとっても重要であることを強調したい。また、図 5 にも示すように冬期の感度が高い地域は夏期においても感度が高くなっている。温暖地だからと言って暖房を行わない生

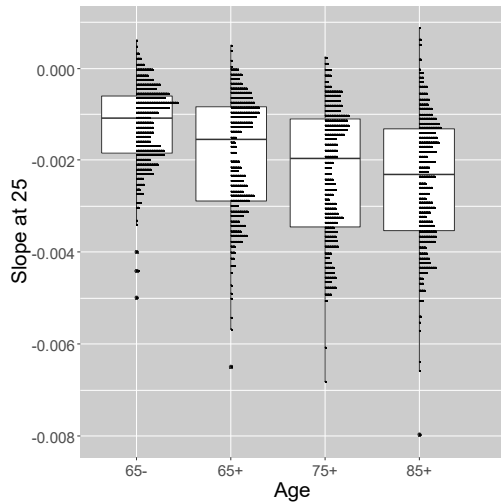


図 11 年齢別の低温時 (θ_{25}) の傾きの変化

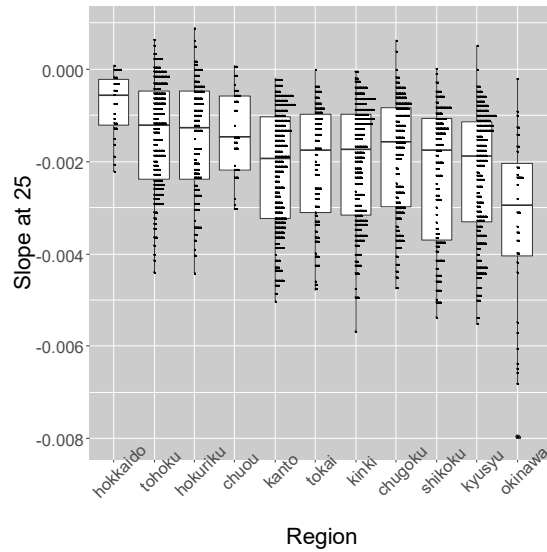


図 12 地域別の低温時 (θ_{25}) の傾きの変化

表 5 θ_{25} における傾きを目的変数とした multiple regression analysis

	Coefficients	Estimates	Std. error	Pr	
Age	65-	0 (reference)			
	65+	-1.2×10^{-3}	7.7×10^{-5}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	75+	-1.8×10^{-3}	7.7×10^{-5}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	85+	-1.7×10^{-3}	7.7×10^{-5}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
Period	90s	0 (reference)			
	00s	1.8×10^{-4}	6.7×10^{-5}	0.009	**
	10s	3.4×10^{-4}	6.7×10^{-5}	6.3×10^{-7}	***
Region	Hokkaido	0 (reference)			
	Tohoku	-1.2×10^{-3}	2.0×10^{-4}	1.2×10^{-13}	***
	Hokuriku	-1.4×10^{-3}	2.1×10^{-4}	$< 7.8 \times 10^{-16}$	***
	Chuou	-7.7×10^{-4}	2.6×10^{-4}	0.0037	**
	Kanto	-2.1×10^{-3}	2.0×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	Tokai	-2.1×10^{-3}	2.2×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	Kinki	-2.0×10^{-3}	2.0×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	Chugoku	-1.9×10^{-3}	2.1×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	Shikoku	-2.5×10^{-3}	2.1×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	Kyusyu	-2.3×10^{-3}	2.0×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***
	Okinawa	-2.6×10^{-3}	2.6×10^{-4}	$< 2 \times 10^{-16}$	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

活することが健康の観点からは好ましくないと考えられる。

C2.3.2. 省エネルギー区別の分析

都道府県別と同様の手法を用いて省エネルギー区別の分析を行った。図 13 は冬期の死亡感度の 2 地域と 7 地域の比較である。いずれも年齢層別に計算を行い、近似曲線を求め、25 パーセントの傾きを求めた。II 地域ではどの年齢層も死亡率と外気温の関係に顕著な差はみられなかった。一方、VII 地域では 4~10℃の外気温が低い期間に年齢層が上がるほど死亡率が高くなり、近似曲線の傾きが大きくなっていることがわかった。

そこで、都道府県別と同様に目的変数を外気温の第一四分位数 (θ_{25}) における死亡感度、説明変数を年齢層、死亡場所、亡くなった年、省エネルギー区分とし、multiple regression analysis を行った、結果を表 6、同様に目的変数を外気温の第三四分位数 (θ_{75}) における死亡感度を用いて multiple regression analysis を行った結果を表 7 に示す。 θ_{25} の分析に関しては、年齢層間の比較では年齢層が上がるにつれ回帰係数推定値が減少し、P 値に関しては 65 歳未満と 65 歳以上の比較では $P < 0.01$ 、65 歳未満と 75 歳以上では $P < 0.001$ と有意な差があるということがわかった。また、死亡場所が病院である場合と自宅である場合の比較や、

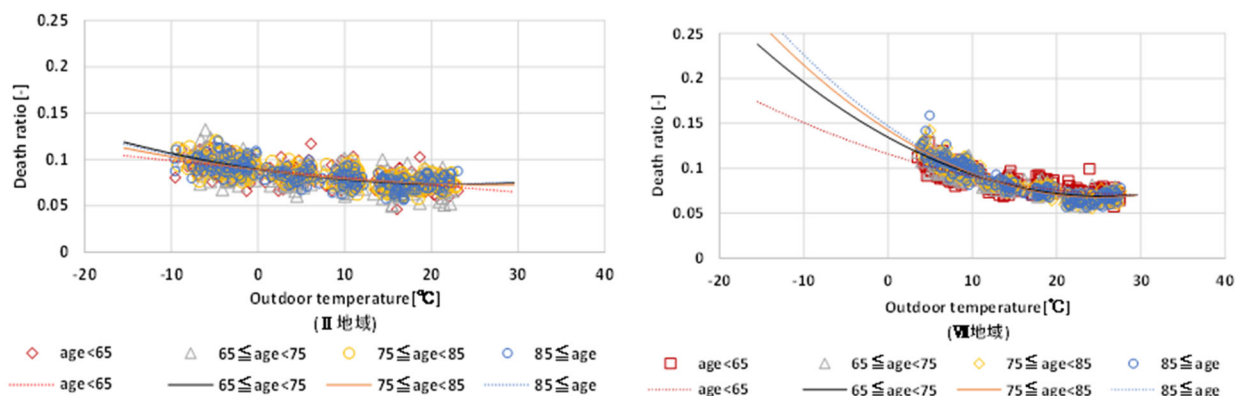


図 13 省エネルギー区分における死亡率の比較

表 6 multiple regression analysis (slope at θ_{25})

	Coefficients	Regression coefficient	Pr
Age	65<	0(reference)	
	65+	-5.35×10^{-4}	5.01×10^{-3} **
	75+	-1.12×10^{-3}	2.77×10^{-8} ***
	85+	-1.33×10^{-3}	9.41×10^{-11} ***
Death Place	house	0(reference)	
	non-house	1.80×10^{-3}	8.31×10^{-26} ***
Period	1990-	0(reference)	
	1990+	-2.67×10^{-4}	4.54×10^{-2} *
Region	region_1	0(reference)	
	region_2	-3.31×10^{-4}	2.13×10^{-1} †
	region_3	-7.27×10^{-4}	7.11×10^{-3} **
	region_4	-0.108×10^{-3}	1.95×10^{-4} ***
	region_5	-1.39×10^{-3}	6.81×10^{-7} ***
	region_6	-1.83×10^{-3}	2.51×10^{-10} ***
	region_7	-2.20×10^{-3}	1.96×10^{-13} ***
	region_8	-3.49×10^{-3}	9.35×10^{-25} ***

表 7 multiple regression analysis (slope at θ_{75})

	Coefficients	Regression coefficient	Pr
Age	65<	0(reference)	
	65+	8.27×10^{-5}	6.14×10^{-1}
	75+	4.07×10^{-4}	1.44×10^{-2} *
	85+	3.66×10^{-4}	2.71×10^{-2} *
Death Place	house	0(reference)	
	non-house	4.59×10^{-4}	1.27×10^{-4}
Period	1990-	0(reference)	
	1990+	-3.93×10^{-5}	7.35×10^{-1}
Region	region_1	0(reference)	
	region_2	3.75×10^{-5}	1.08×10^{-1}
	region_3	2.16×10^{-4}	3.53×10^{-1}
	region_4	3.89×10^{-5}	8.67×10^{-1}
	region_5	2.04×10^{-4}	3.79×10^{-1}
	region_6	1.82×10^{-4}	4.33×10^{-1}
	region_7	-1.96×10^{-4}	3.99×10^{-1}
	region_8	7.45×10^{-4}	1.67×10^{-3} **

亡くなった年に関しても有意な差が見られた。一方、省エネルギー区分に関してはⅠ地域とⅡ地域間では有意な差が見られなかったが、他の地域との比較では有意な差がみられ、Ⅷ地域に近づくにつれ回帰係数推定値が小さくなっており、温暖になるにしたがって、低温の影響で死亡率が上昇しやすいことがわかった。

また、 θ_{75} では、年齢層においては、65歳未満と75歳以上の比較において、有意な差が見られた。また、Ⅰ地域とⅧ地域との差において有意差がみられたが死亡場所の比較や亡くなった年の比較では、有意な差が見られなかった。

以上をまとめると、省エネルギー区分でみた場合も、都道府県別と同様に温暖地ほど冬期の死亡率が上昇しやすいことがわかった。省エネルギー区分は日本が亜寒帯から亜熱帯までの気候区分をもっているために、一律の省エネ手法を適用するのが難しいために、主に暖房デGREEデーを利用して作られた省エネ設計のための気候区分である。しかし現状では、気候区分が温暖地であればあるほど、外気温変動による感度が高くなっている。つまり、省エネ区分によって断熱性能が緩和されているために冬期の低温に対して居住者の健康が犠牲になっていると考えられる。

図14は縦軸に θ_{25} における傾き、横軸に暖房コスト比（光熱費に占める暖房コストの比）をとった各都道府県ごとの相関図である。暖房コスト比が大きいほど、つまり、暖房をしっかり行っている地域ほど傾きが0に近づいており、冬期の暖房をしっかりすることが重要であることがわかる。また、90年代（オレンジ）、00年代（グレー）、10年代（青）に分けてプロットを行っている。2010年代に点群が右に向かって移動している。わが国では2011年の東日本大震災後にエネルギー価格が電気を中心に急上昇している。そのため、寒冷地を中心に暖房コスト比が上昇したため、このようにグラフが右に向かって移動している。北海道（ho）では全光熱費に占める暖房コストの割合が

3割をこえるようになってきている。おそらく、震災前はすべての地域でオール電化住宅が普及していたため、震災後の電気代の上昇によってこのような状況が生じていると考えられる。現在、ロシアによるウクライナ侵攻によりエネルギーコストはさらに上昇しつつある。このような状況がづくると、現在、室温が維持されている寒冷地においても、がまんの省エネルギーの結果、室温が低下をしかねず、その場合には居住者の健康にも影響が及ぶと考えられる。省エネルギーと室内環境を両立するには高断熱が最も重要である。現在、わが国ではZEH、ZEBの導入に向けた議論が進んでいるが、高い断熱性能をもったそれらの建物の導入を早急にすすめるべきである。

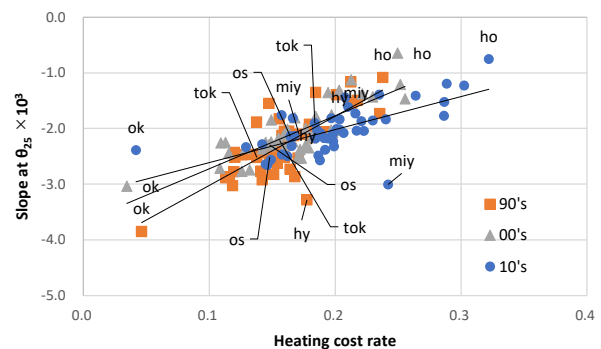


図14 暖房コスト比と θ_{25} における傾き

D. 結論

以下に本研究項目のまとめを示す。

本研究項目では、人口動態死亡表と気象データ、省エネルギー区分のマーヅを行い、外気温変動と日本人の死亡の関係について分析した。

Death Index の分析では靄山らが示した、冬期に死亡率が高くなる傾向が2010年代でも引き続きみられ、北海道よりも関東で顕著であった。

CSVM を用いて EU、日本の都道府県の死亡率の冬期の上昇傾向を分析した結果、全体的に温暖地で冬期の死亡率の上昇傾向がみられた。冬期の外気温と CSVM の相関においては、北海道は EU 諸国と比べても CSVM が低い位置にあったが、三重県は非常に高い位置にあった。

各月、各カテゴリーの死亡者数で重みづけを行った外気温と死亡率の関係を分析した結果、冬季の低温と死亡率との間に有意な相関が見られた。

また、省エネ対策が死亡率に与える影響を調べるために多変量回帰分析を実施した結果、年齢層や死亡場所（病院 vs 自宅）によって死亡率に有意な差があることがわかりました。また、温暖な地域では外気温が低い期間に死亡率が著しく上昇することが明らかになった。

温暖地でも住宅環境の断熱性能を改善することが健康促進に必要である。また、寒冷地でも今後のエネルギー価格の上昇をふまえると、さらなる断熱性能の向上（ZEH, ZEB 化）が必要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 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, 第 86 巻 (2021), 783 号

2. 学会発表

- 1) Mori taro, Aoyama Kyoko, Hasegawa Mai, Hayashi Motoya, Influence of outdoor temperature and Japanese regulation of energy efficiency on long-term vital statistic, Indoor Air 2022, Kuopio, Finland
- 2) 青山恭子, 森太郎, 林基哉 省エネルギー区分と死亡率の関係 人口動態統計死亡票を用いた気象と死亡の関係に関する研究 日本建築学会大会学術講演会 環境工学 I 2022 1079-1080 2022-07
- 3) 青山恭子, 森太郎, 林基哉 外気温が死亡に与える影響の経時的分析 省エネルギー区分別にみた気象と死亡の関係に関する研究 日本建築学会大会学術講演会 北海道支部研究報告集 95 339-342 2022-06
- 4) 青山恭子, 森太郎, 林基哉 外気温が死亡に与える影響の経時的分析 省エネルギー区分別にみた気象と死亡の関係に関する研究 空気調和・衛生工学大会学術講演会 空気調和・衛生

工学大会学術講演論文集, 2022-08

- 5) 青山恭子, 森太郎, 林基哉 Analysis of the Effect of Climate on Mortality over Time IAQVEC2023

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) Mikami Haruka et: An Analysis of the Influence of the Seasonality and Statistics, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, pp133-136, 2014.10 (in Japanese) 三上遥, 羽山広文, 菊田弘輝, 森太郎, 二村伊玖磨: 人口動態統計を用いた疾病発生に関する研究 その9 CSVM を用いた疾病の季節性と地域特性に関する分析, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp133-136, 2014.10
- 2) Masako Momiyama: Diseases from The Geographical and Climatic Point of View, Daimeido, 1971 (in Japanese) 榎山政子: 疾病と地域・季節, 大明堂, 1971
- 3) Matsumura Ryosuke et: Study on disease occurrence based on Population Survey Report Part1 Disease Occurrence in 9 Prefecture, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, pp209-512, 2008.1 (in Japanese) 松村亮典, 羽山広文, 絵内正道, 菊田弘輝, 森太郎: 人口動態統計を用いた疾病発生に関する研究 その1 9都道府県の疾病発生について, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp209-512, 2008.1
- 4) Hamada Mari et: Study on disease occurrence based on Population Survey Report Part4 Respiratory disease and Regional Characteristic, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, pp999-1002, 2011.2 (in Japanese) 濱田麻里, 羽山広文, 釜澤由紀, 町口賢宏, 斉藤雅也, 森太郎, 菊田弘輝: 人口動態統計を用いた疾病発生に関する研究 その4 呼吸器疾患と地域性, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp999-1002, 2011.2
- 5) JD Healy: Excess Winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors, J Epidemiol Community Health, Vol.57, pp.784-789, 2003
- 6) Ministry of Health, Labor and Welfare: Demographic statistics (in Japanese) 厚生労働省: 人口動態統計
- 7) Japan Meteorological Agency: Climatological statistics (in Japanese) 気象庁: 気象統計情報
- 8) R Core Team: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <https://www.R-project.org/>, 2018
- 9) Statistics Bureau of Japan: National population census (in Japanese) 総務省統計局: 国勢調査
- 10) Masako Momiyama: A Comparative Study in The Seasonal Variation of Seen in Some Countries Mortality in The World (I)-Steady Moderation of Seasonal Variation, Geographical review of Japan, Vol.42, No.1, 1969(in Japanese) 榎山政子: 世界における死亡の季節変動形態の研究(第1報), 地理学評論, 42巻, 1号, 1969
- 11) Japan Water Supply History Compilation Committee: History of Japan Water Supply, Japan Water Work Association, 1976(in Japanese) 日本水道史編纂委員会: 日本水道史, 日本水道協会, 1967
- 12) Shioko Kawai et: Influenza Vaccination of Schoolchildren and Influenza Outbreaks in a School, Clinical Infectious Diseases, Vol.53, Issue 2, pp.130-136, 15 July 2011
- 13) Christine Liddell et: Excess winter deaths in 30 European countries 1980-2013: a critical review of methods, Journal of Public Health, Vol.38, No.4, pp.806-814, 2015
- 14) Vito M. R. Muggeo: Estimating regression models with unknown break-points. Statistics in Medicine, 22, 3055-3071, 2003
- 15) Vito M. R. Muggeo: segmented: an R Package to Fit Regression Models with

Broken-Line Relationships, R News, 8/1, 20-25. URL <https://cran.r-project.org/doc/Rnews/>, 2008

- 16) Vito M. R. Muggeo: Testing with a nuisance parameter present only under the alternative: a score-based approach with application to segmented modelling, J of Statistical Computation and Simulation, 86, 3059-3067, 2016
- 17) Vito M. R. Muggeo: Interval estimation for the breakpoint in segmented regression: a smoothed score-based approach, Australian & New Zealand Journal of Statistics, 59, 311-322, 2017
- 18) Yasuto Nakamura et: Method for Simultaneous Measurement of the Occupied Environment Temperature in Various Areas for Grasp of Adaptation to Climate in Daily Life, Human and Living Environment, Vol.15, No.1, 5-14, 2008 (in Japanese) 中村泰人, 横山真太郎, 都築和代, 宮本征一, 石井昭夫, 堤純一郎, 岡本孝美: 日常生活で生じる気候適応を把握するための居住環境温度の多地域同時計測法, 人間と生活環境, 15 巻, 1 号, p.5-14,2008
- 19) Antonio Gasparrini et: Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study, Lancet, 386(9991), 369-75, 2015 Jul 25
- 20) 住宅に関する省エネルギー基準に準拠したプログラム 入力補助ツール・補足資料
地域の区分・年間の日射地域区分・暖房機の日射地域区分検索ツール
(<https://house.lowenergy.jp/program>)

厚生労働行政推進調査事業費補助金（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

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明け方最低室温の推計

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、昨年度までに得られた都道府県別の 2050 年までの断熱水準(断熱等級 1~4)の割合を用いて、都道府県別の暴露環境の水準を定量化した。ここでは、断熱等級に見合った温熱環境を評価するために、明け方の室温の低下に着目し、明け方の室温を 2 月の午前 6 時の室温とし、深夜 0 時の時点で 25℃の室内が暖房停止後の室温低下の度合いで評価した。その結果、外気温や断熱等級の分布により、明け方の室温には地域差が確認できた。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。また、現状趨勢において断熱化による温熱環境の改善効果は確認できたが、その発現は緩やかであり、現時点から室温が有意に上昇するには 15 年の期間を有し、WHO が提唱している 18℃以上を維持するには至っていないことがわかった。

A. 研究目的

本研究の目的は、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の手法を構築することである。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、健康リスクの低下にも寄与できるといえる。

本研究では、以下の 3 点に注目した分析を行った。①総務省が提供している住宅土地統計調査より得られるデータを用いて、住宅の断熱性能を代表する窓構成の地域性を確認、②統計データを組み合わせて将来の住宅ストックの断熱性能の地域分布を推計する手法を用いて、2050 年までの断熱水準の割合を推計、③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暴露環境の水準を定量化。

ここで提案する手法は、長谷川ら¹⁾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。さらに、その結果を用いて温熱環境の改善効果を評価する。

B. 明け方最低室温の推計方法

B1. 家族類型別世帯数の推計

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²⁾、2040年までを国立社会保障・人口問題研究所の推計値³⁾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

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⁴⁾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^{注1)}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^{注2)}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⁵⁾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。

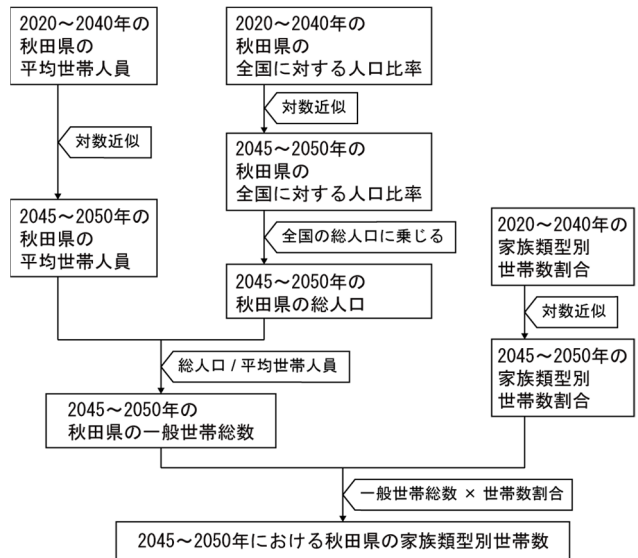


図1 家族類型別世帯数の計算フロー(秋田県の例)

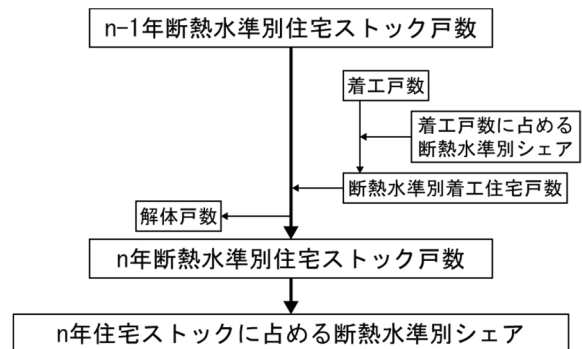


図2 断熱水準別シェア推計フロー

B3. 明け方の室温の算出

断熱等級に見合った温熱環境を評価するために、明け方の室温の低下に着目する。本研究では、明け方の室温を2月の午前6時の室温とし、深夜0時の時点で25°Cの室内が暖房停止後の室温低下の度合いで評価する。

室温の低下は、(1)式で表現することができる。

$$\theta_i = \theta_0 + \frac{H}{KS} e^{-\delta t} \quad (1)$$

室温変動率 δ は別途算出する必要があるため、AIJ 標準問題の戸建住宅モデルを用いて数値実験し、松尾の盧波法により求めた。数値実験の例を図3に示す。詳細は説明しないが、暖房時間帯に等級4の方が温度上昇の程度が高く、断熱性能が高いことが明らかである。このような実験データにより、温度変動率 δ を同定することができる。

図4に各断熱等級の室温低下の結果の例(秋田市)を示す。等級4であれば、暖房停止後に10°C程度の室温低下に抑えることができる。

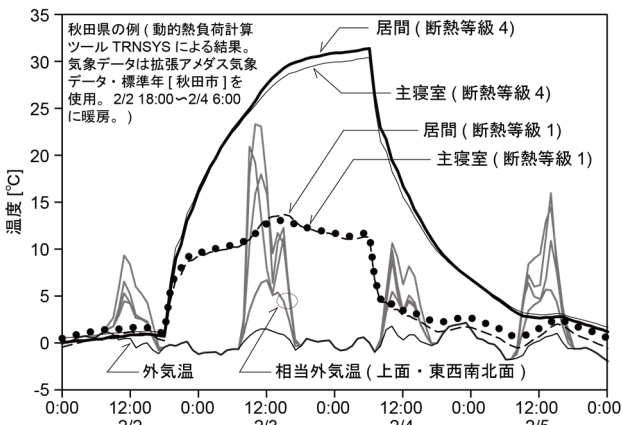


図3 数値実験による室温変動の計算結果

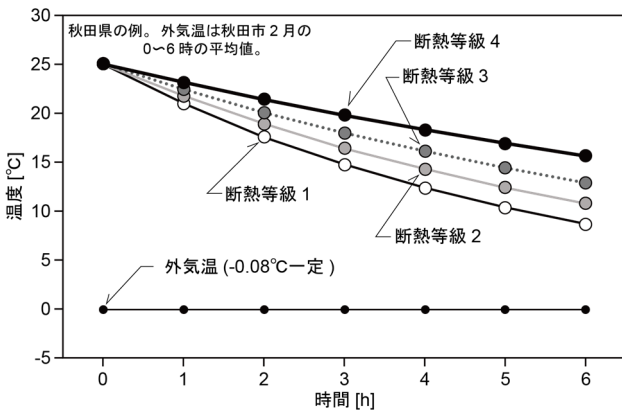


図4 断熱等級毎の室温低下の計算結果

C. 窓構成の地域性

図5に、平成30年における都道府県別の住宅の窓構成の割合を示す。「二重以上のサッシ又は複層ガラス」の使用は、住宅の断熱性能との関連性が深いと考えられる。よって、全ての窓に使用されていれば、一定以上の断熱性能が確保されているといえるが、いわゆる「内窓」も含まれるため、省エネルギー基準に適合している訳ではないことに留意する必要がある。

図を見ると、寒冷的な地域ほど、窓の複層化の割合が高いことが確認できる。特に、北海道では、全ての窓への適用が60%に達し、東北地方では、20%以上となっている。一方で、関東以南の温暖な地域においては、10%前後にとどまっている。住宅の基本性能として断熱性能を向上させることが重要であるが、その効果を健康リスク低減の観点から評価することは意義あることである。

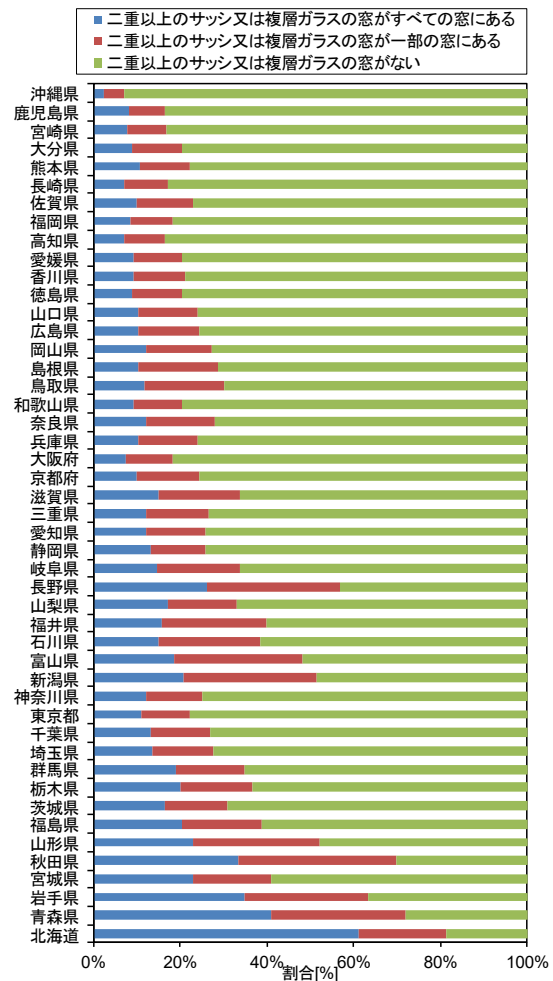


図5 都道府県別の窓構成の割合

D. 明け方最低室温の推計結果

D1. 家族類型別世帯数の推計結果

推計結果の例として、図 6 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、高齢単身世帯は、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。

D2. 断熱水準別住宅ストックの推計結果

図 7 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。

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、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。

D3. 明け方の室温の将来推計

図 3 と図 4 の計算を都道府県別に実施し、断熱等級の割合で重み付けした平均値を代表値とした。2030 年と 2050 年時点での明け方の室温をマップとして図 8、図 9 に示す。外気温や断熱等級の分

布により、明け方の室温には地域差が確認でき、山形県や長野県の室温が相対的に低い。

図 10 に各年における都道府県の室温分布を示す。断熱等級 4 の割合が高くなるため、全国の明け方の室温は上昇傾向にある。現時点から室温が有意に上昇するには 15 年の期間を有し、何らかの政策介入がなければ早期の温熱環境の改善は見込めない可能性が指摘できる。

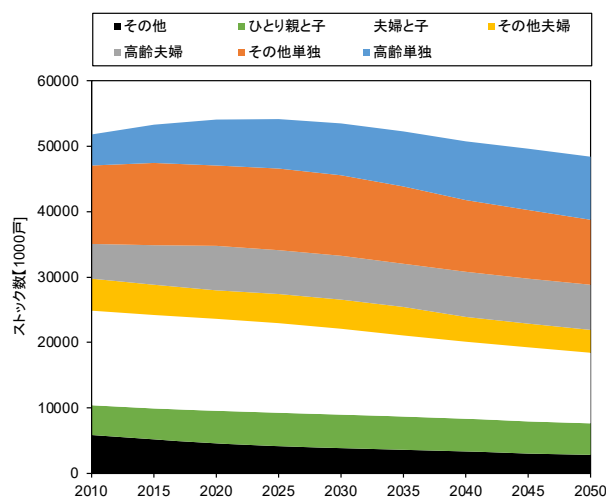


図 6 家族類型別世帯数の推移(全国)

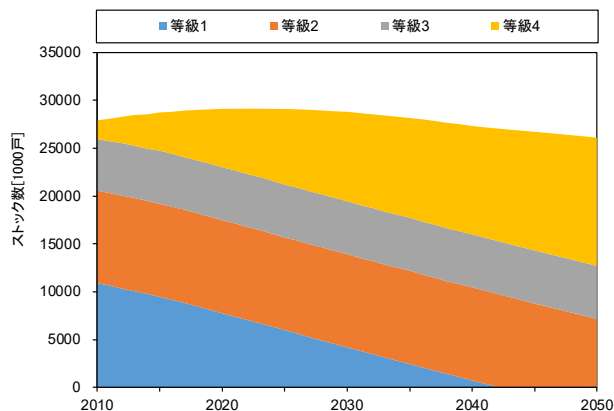


図 7 断熱水準別住宅ストック戸数の推移
(戸建住宅・全国)

E. 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。さらに、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した。現状趨勢において断熱化による温熱環境の改善効果は確認できたが、その発現は緩やかであるとともに、WHO が提唱している 18℃以上を維持するには至っていないことがわかった。

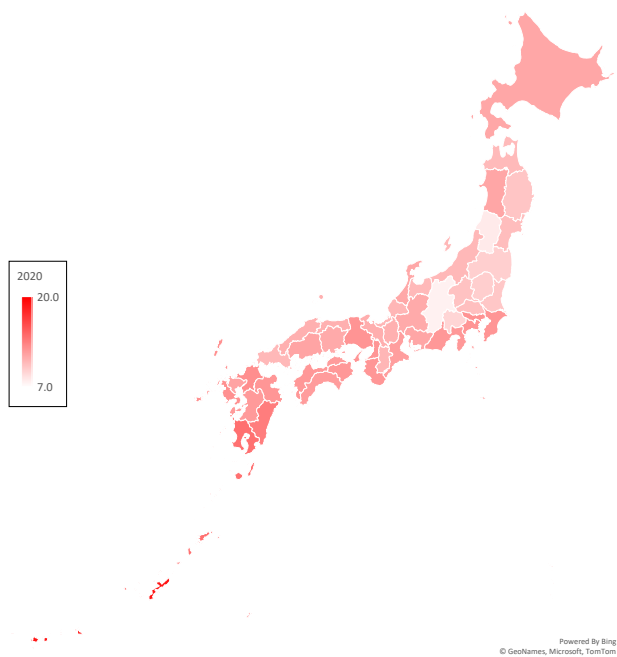


図 8 明け方 6 時の居間温度の都道府県平均値
(2030 年、戸建住宅)

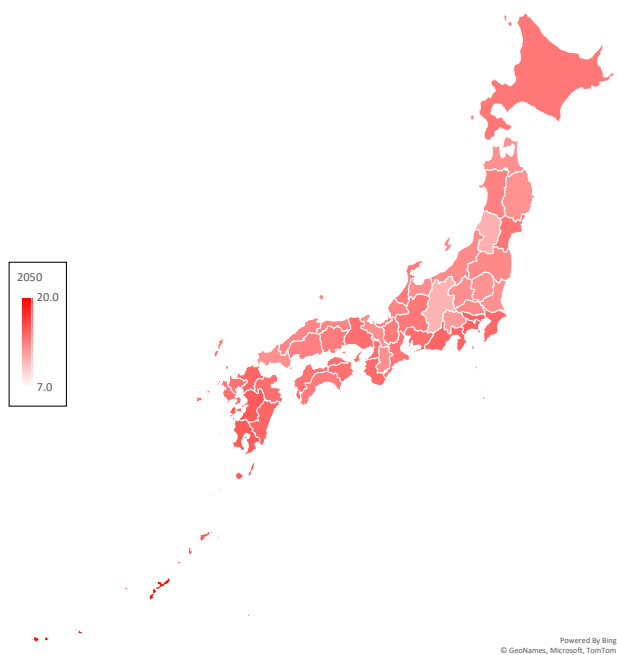


図 9 明け方 6 時の居間温度の都道府県平均値
(2050 年、戸建住宅)

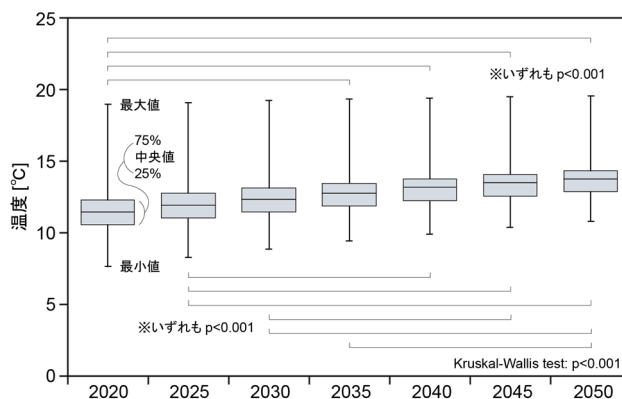


図 10 明け方 6 時の居間温度の将来推計

<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

- 1) 長谷川兼一：ストック住宅の断熱水準の向上に伴う温熱環境改善に関する将来推計, 室内環境学会学術大会講演要旨集, pp.274-275, 2022 年 11 月.

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.

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³⁾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」¹⁾（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」²⁾（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
I 適切な温熱環境とは			
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ことを挙げている。
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篤く考える。
	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なる			
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委員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
II 快適な睡眠環境を実現するために			
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てない) ・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 _{Aeq} 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 _{Amax} 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(前額面照度としては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収めるためには、水蒸気の発生や換気量、室内温度などに気を配り、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"> ・湿度管理：余分な加湿をしないこと。結露防止。換気の励行。 ・暖房器具として開放型燃焼器具の使用は控える。 ・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。 ・入浴・調理時の局所換気を作動させる。 ・エアコン・機械換気などのフィルタの定期的清掃。 ・ダニの餌を断つ：部屋のこまめな清掃・寝具の丸洗い。 ・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。 ・空気清浄機の活用：空中ダニアレルゲン量を低減させる。 	
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。玄関前にエアージャワー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、就労時間が長い居住者では「リラクゼーション時間」が「リラクゼーション効果」に与える大きくなったことから、リラクゼーションできるような部屋(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、混合水栓等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)> ・電気器具は取扱説明書どおり正しく使用する ・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。 ・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。 <乳幼児に対する感電防止対策> ・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。 ・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。 ・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。
①感電に対する対策			
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	・コンセントやプラグはこまめに掃除する ・プラグはていねいに抜く ・使い終わったらスイッチを切りコンセントを抜く ・コードを束ねない ・コードを壁や柱に固定しない ・たこ足は配線しない ・経年機器の対策

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。
	47	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) め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が必要としているが、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が原因で発生し、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。

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

既存の住まい方マニュアルに見られる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
研究分担担	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
研究分担者	本間 義規	国立保健医療科学院	統括研究官

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、国内外の23件の文献を情報源としてデータベースを作成し、「①居住者の属性（性別、年齢、症状等）」と「②居住者が曝露される環境（温熱環境、睡眠環境、空気環境、安全・安心）」のそれぞれの観点から、健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成した。さらに、このような情報の活用の一事例として、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。

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、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が例示できる。住宅で適切に住まう知識や行動を居住リテラシー^{注1}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。

「快適で健康的な住宅に関する検討会議」（平成7年3月～平成9年4月）では、国民が快適で健康的な生活を送るための居住環境について議論し、報告書（総論編、各論編、チェックリスト）を作成している。

この検討会では、

- ・ 居住者へ「住まい手」としての自覚を促し、適切に住まうことを求める
- ・ 居住者の視点で、住宅の建設・改築に当たっての留意事項を提示する
- ・ 実生活における維持管理の手順を具体的に提示する

ことにより、より快適な居住環境の実現を図ることを意図したガイドラインを作成した。各論編では、住宅に関わる環境要素（空気環境、揮発性有機

化合物、臭気、ダニ、カビ、ネズミ・衛生害虫、給排水設備、騒音・振動、照明)に対する住まい方のガイドラインが提示されている。また、チェックリストでは、新築・中古住宅の購入に当たって、居住者自らが問題点を発見し、住環境の改善に役立てることを意図して作成されている。この報告書が作成されて以降、健康的な住宅に関する検討は行われていないようである。

研究項目では、これまでの検討内容を踏まえつつ、特に、健康リスク低減に資する居住環境を構築することを目標に、居住者自らが行動することを促す情報(居住リテラシー)を整理する。居住リテラシーに関わるステークホルダーは、居住者の他、アドバイスする立場の者、住宅建築に関わる者が想定されるため、速やかに居住リテラシーの情報を参照できるように整理の仕方に工夫が必要である。従って、以下の観点から情報を整理する。

- ① 属性：性別、年齢、症状
- ② 現象(場面)：健康的な生活を送る上での留意点・問題点の解決策

情報源は、既に多くの組織・機関より提供されている「住宅の住まい方マニュアル」であり、これらの資料を収集し整理した。次に、これらの資料より居住リテラシーに関連深い情報を抽出し、「属性」と「現象」に着目して再整理することで、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を構築する。

B. 調査方法

国内における「住まい方」に関するガイドラインやマニュアル等をインターネットおよび文献データベースを使って収集した。検索キーワードは、「住まい方」「マニュアル」「ガイドライン」「健康」「健康」などとし、自治体や学会、公益財団法人等の公的主体が作成したものを主体とし、その後、大手企業が作成したものにも対象を広げ、22件の文献を収集した。さらに、文献21が取り上げているWHO発行の「Housing and health guidelines」(文献1)を加えた合計23件を調査対象とした(表1)。

これらの資料を用い、各マニュアルやガイドラインの記述内容について、「建物や設備本体に関わ

ること」と「居住者の知識や行動(居住リテラシー)に関わること」に着目して整理を行った。「建物や設備本体に関わること」については、さらに「建設時の留意点」と「建設後の留意点・問題点の解決策」に分けて分類し整理を行った。

これを基本のデータベースとして、「①居住者の属性(性別、年齢、症状等)」と「②居住者が曝露される環境(温熱環境、睡眠環境、空気環境、安全・安心)」のそれぞれの観点から、健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成した。加えて、一工務店の協力を得て、これらガイドライン等に関する認知や、施主の動向に関するインタビューから得られた情報をまとめた。

また、本研究にて得られた情報を参照して、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。このような情報の活用の一事例として提示する。

C. 結果と考察

C1. 居住者別に見た健康リスク低減

以下の5つの資料に居住者別に見た健康リスクに関する記載を認めた：文献1. WHO Housing and Health Guidelines, 文献2. 健康に暮らすための住まいと住まい方エビデンス集, 文献3. 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), 文献10. 快適な暮らしのガイドライン-住まい方編, 文献19. 医療福祉・建築連携事業-建築関係者向け住まいと健康に関する研修テキスト(2019年度版)。

対象となる居住者として、乳幼児、子ども、高齢者、妊婦、疾患を持つ者、および女性、と大別することができた。以下に、それぞれの居住者別にどのような記載が重要かをまとめる。

(1) 乳幼児

乳幼児を対象としては、騒音に加えて、墜落および感電防止に加えて授乳時の寒さ対策について述べられていた。

(2) 子ども

子どもにおいては小児喘息やアレルギー、呼吸器疾患、呼吸器感染症の予防に焦点を当てた項目

が最も多く、このほかやけどや熱傷、熱中症などの室温対策、怪我の予防に関する項目があった。

(3) 高齢者

高齢者については、特に室温と関連した血圧変動や循環器事故、ヒートショックなどの記載が目立った。体温調節が緩慢になることによるヒートショックの起こりやすさ、WHO が定める最低室温 18℃の重要性を示すことが重要であると考えられる。その他は手すりの設置などによって移動を支援することによる転倒や転落、つまずき防止することによる怪我の予防はもちろんのこと、これらの設備を設置することによる安心感や不安の減少など、心理面においても効果があることについて示されていた。なお、高齢者住宅協会から「人生折返し これからの住まいと暮らしを考えてみませんか」が、高齢の居住者を対象にリーフレットを作成していた。配慮項目として温熱環境に加えて、外出のしやすさやトイレ・浴室の使用しやすさ、空間の合理化、バリアフリーなど設備に関する項目を多く挙げており、高齢者の視点でのリフォームや改修に役立つコンテンツとなっていた。

(4) 妊婦

妊婦を対象に書かれていた項目は、騒音に伴う影響の1点のみであった。

(5) 疾患を持つ者

喘息やアレルギー、花粉症を持つ者、がんの治療中や免疫機能が低下している者、機能障害や視覚障害がある者、慢性疾患、特に心疾患がある者に向けた項目に大別できた。室内環境の改善についてはアレルギー対策、室内の温湿度、明かり、騒音、および手すり等の設備に関するもので、乳幼児や高齢者に向けた内容とほぼ同様であった。

(6) そのほかの特性

そのほかの特性としては女性に焦点を当てた室温に加えて、住環境の満足度を上げることで慢性疼痛の予防や健康維持につながるなど、効果を示すような内容が含まれていると、単なる予防的配慮に留まらず健康増進につながる住環境を提示できると考えられた。

C2. 環境要因別に見た健康リスク低減

文献1では、住まいにおいて居住者が曝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」のキーワードに分類し、関連する現象や場面に対する健康への影響を整理している。ここでは得られた情報を4つの分類に基づいて整理した。以下に、各分類において高い頻度で取り上げられているキーワードに着目して、住まい方マニュアルに共通して触れられている内容を確認する。

(1) 温熱環境

主には、寒冷曝露と暑熱曝露による健康リスクが想定されている。

冬季の室内では、居住者は寒冷的な環境に曝される可能性が高く、そのような環境は上下温度差、室間の温度差(ヒートショック)、極端に低い室温、冷放射、コールドドラフトなどにより測ることができる。これらの指標に対して健康を維持するための閾値や基準値を明確にすることができれば、住まいの設計に繋がると期待できるが、現時点では十分なエビデンスが整理されていないことが現状である。また、家庭内事故の一つである入浴事故は冬季に発生頻度が高いが、寒冷的な洗面所や浴室が影響しているといわれており、このような空間を暖めることが重要である。

暑熱な環境は夏季に生じるが、適度なエアコン利用や高湿度を避ける等、居住者による環境調整が求められる。寒冷曝露と同様に、暑熱曝露についても、維持すべき環境に対する十分なエビデンスは整っていない。建物の断熱化は、夏季には遮熱にも効果があるため有効な手法である。また、開口部からの日射を調整して熱エネルギーを遮ることは、すだれやよしず、緑のカーテンなどにより可能となる。

(2) 睡眠環境

睡眠時の室内温度は、冬季で15℃以上、夏季で26～28℃、相対湿度は50～60%が目標とされている(文献2)。いずれも寒冷曝露や暑熱曝露による健康リスクを回避することが想定されている。夏季の場合、暑さのために睡眠環境が損なわれると睡眠障害を引き起こし、睡眠不足や疲労感を高め

ることにつながる。従って、適度にエアコンを運転させることが対策の一つとなる。

睡眠前、睡眠直前、睡眠中、起床時といった場面に応じて、光環境を調整することにも配慮すれば質の高い睡眠を得ることができる。光環境の調整は、照度や輝度の程度、照明器具の色温度の選択により可能となる。また、静穏な環境を維持するために音環境へも配慮する必要がある、主には外部騒音への対処が該当する。

(3) 空気環境

生活のあらゆる場面で空気汚染による健康影響が懸念される。開放型の燃焼器具を室内で使用する場合は、不完全燃焼による一酸化炭素中毒に注意する必要がある。燃焼過程での酸素不足を回避するための換気は不可欠である。厨房においてガスコンロ等を使用する際は必ず換気扇を運転することを怠らない。また、居室での開放型ストーブの利用は極力避けるべきであるが、定期的な窓開け換気が望まれる。このような開放型の燃焼器具からは水蒸気や窒素酸化物、硫黄酸化物も発生するため、やはり換気には十分に留意すべきである。

人の生活行動に伴って、室内空気は常に汚染されることを意識するべきである。人体からの呼気（二酸化炭素）や水蒸気発生、酸素消費は室内環境を劣化させていることに他ならない。また、持ち込み家具からの化学物質の揮発、芳香剤、防虫剤などの利用により特定の揮発性有機化合物が発生していることになる。室内に存在する化学物質の全てに基準値が設けられているわけではないが、過度に濃度を上昇させないためには一定量の換気（住宅の場合は 0.5 回/h）を確保することが前提となる。

冬季の結露は、室内の水蒸気を含んだ空気が、露点温度以下の温度が低い開口部のような部位に触れた際に生じる。結露の発生は部位の汚損や劣化を招くため回避すべきである。室内空気が触れる面の表面温度が低下しないように断熱性を高めることと、室内の水蒸気量が過度にならないように発生を抑制したり換気することが対策となる。室内の水蒸気が適切に調整できなければ、高湿度な状態（ダンプネス）に陥り、微生物による汚染に

つながる。特に、カビの発生は喉や鼻の症状や喘息の発症リスクを高める要因となる。さらに、ダニはカビを餌として繁殖してしまうため、ダニアレルゲン濃度を高める原因にもなる。微生物による環境汚染は高湿度な環境が要因の一つであるが、適切な清掃や風通しを良くするなど衛生的な生活環境を維持することも対策として重要である。

梅雨から夏季にかけてエアコンを使用し始める際には、エアコンがカビの発生源になる可能性があるため、季節の変わり目にメンテナンスすることにも配慮すべきである。また、冬季の過乾燥を防除するために加湿器が使用されることがあるが、定期的な清掃を怠るとカビ等の微生物の発生源となることが懸念される。

(4) 安全・安心

住宅内では、段差によるつまずきや、照度不足により視野が確保できないことによる衝突によるけがの危険性がある。また、浴室内はすべりやすいため、室内での体勢移動の際に身体を支えることが可能な手すりの設置や過度な段差を解消することが望ましい。

高温になった燃焼系の設備や給湯水によって火傷する危険性があるが、比較的低温で生じる低温火傷にも注意する必要がある。床暖房や電気毛布など直接皮膚に触れる面の温度にも配慮すべきである。また、電気系統に直接触れることによる感電や漏電による火災発生の危険性もある。

C3. 一工務店社員へのインタビューから得られた情報

一工務店の協力をえて、ガイドラインに関するメーカー側の認知や、施主の動向に関する情報を以下にまとめる。

(1) 利用する情報について

WHO のガイドラインと厚生労働省「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」は知っていたが、それ以外について知らなかった。多くの施主においてもこういった情報にリーチしているのは、①意識が高い、②経済的に余裕がある、③子どもがいて住環境に興味があ

る、④実際に困っている、といったケースであると考えられた。

(2) 施主が住宅に求める優先順位について

多くの施主は健康よりもむしろ見た目やデザインの良さに対する優先度が高い。一方で、新型コロナウイルスの感染拡大に伴って、「健康」がキーワードとなり、室内空気を気にする人も増え始めたと感じられる。

(3) 情報発信の方法について

一般の人にわかりやすい必要がある。WEBにおいては資料のわかりやすいカテゴリがあるといい。住宅に関するチェックリストなどは、快適で健康に暮らす方法が多方面にわたるため、施主は全部を網羅することはできない。そこで、施主が自分が暮らすために何を大切にしたいか、手入れについては難易度別に本人ができることとプロに任せるところを分けて情報提供されているとわかりやすいのではない。イラスト、表、グラフ、写真も重要である。

(4) 住まい方について

工務店は手入れやメンテナンスについては説明するけれど、住まい方についての情報提供はほとんどしない。住宅を建てた後は快適に暮らす気持ちが高まっているため、その延長で快適な暮らしに関する住まい方と健康情報が提供できるとよいのではないか。

以上をまとめると、情報の提供内容は重要であるが、その情報の提供の仕方や見易さ、タイミングなども考慮することが必要と言える。

C4. 換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル

(1) 換気行動に係る評価構造・心理プロセスの統合モデル

最小限のエネルギー消費で適切な室内環境（温熱・湿気・空気・光・音）を維持できる居住空間を提供することが設計者や施工者の責務である。しかし、建築的対応のみで自動的な最適環境制御は難しく、居住者に暖冷房・換気装置の稼働もしくは窓開放等、何某かの環境調整行動を要求する。

環境調整行動のきっかけは不快な刺激（不快感）の除去であり、知覚されない健康影響要因は環境調整行動に結びつかないことが多い。非知覚型健康影響要因を排除し健康リスクを低減させるためには、これらを両立させる個人のリテラシーが必要である。

負の非知覚型環境影響要素の排除行動は、いくつかの分野でも同様のことが言える。環境保護の分野では、例えばレジ袋削減が例として挙げられる¹⁾。こうした環境配慮は個々人の行為の最終的結果が見えにくく、具体的行動を促しにくい。また予防医学分野では、がん検診受診率の低さが一例として挙げられる。がんの早期発見は生存率を高めるのに有効であるが、無自覚者には無関心層が多く、結果的に検診受診率が伸びない理由の一つになっている²⁾。

室内環境に目を向けると、知覚しにくい化学物質や微生物などに起因する健康影響要素を取り除く有効な手段は換気行動である。個人が何某かの換気行動を主体的にとり得るのは、既に空気質にかかわる疾患（シックハウス症候群、化学物質過敏症等）を受けている場合が考えられるが、日常的には蒸し暑いなどの温熱感の変化や調理等の臭いの発生、急性的呼吸困難など、明確な知覚に基づく場合が多い。無自覚者に常時換気を促すことは容易ではない。

当たり前品質あるいは無関心品質に該当する環境調整行動をどのように促進するか、そのメカニズムを理解し不足している部分を補う取組の一つが居住リテラシーの醸成である。図1は、文末に掲げる引用・参考文献3の図1に示された統合モデルを参考にして、換気行動に関わる事項を書き込んだものである。モデル間にあるマル型の図形が、個人の換気行動に影響を与える外部要素である。

図1に示す統合モデルは、換気行動に関して意思決定をする個人もしくは集団の一般的知識レベルの程度の確認から、どのような動機付けで、どのような行動意図をもって、最終的な行動に結びつくのかの心理プロセスを示している。また、最終的に個人的・社会的にそれをどのように評価・判断するのかの評価構造モデルを組み合わせたも

のとなっている。換気行動を例に、以下に時系列的に確認してみる。

一般的知識：個人が有すべき換気に関する一般的知識は、第一に空気質の健康影響についてであろう。その上で、一般的な換気的重要性、窓開け換気の効果、換気メカニズムと続き、具体的な市販換気設備の知識が続く。住宅構造別の隙間換気や建築物省エネルギー法等は最終的な設備選択において有用な知識であるが、換気健康影響に関しては、個人がこのレベルまでの内容を理解しておく必要はない（ただし、カーボンオフセットとしては、個人も理解しておく必要はある）。

関心：第2段階が『関心』である。臭いに敏感であるとかアレルギー体質である等の個人的要因のほか、シックハウスや新型コロナウイルス感染症のような社会的要因が考えられる。社会的要因の情報媒体としてメディアやSNSがある。平成4～14年頃はシックハウス問題が、令和2～5年にかけては新型コロナウイルス感染症対策としての換気に注目が集まった。

動機：関心から行動に移すきっかけの段階である。空気環境に起因する健康影響の明確化、あるいは規制値もしくはガイドライン値からの逸脱等、定量的・客観的な空気状態の判断が動機づけになる。
行動意図：具体的な換気対策の意図を有している段階である。容易な換気行動としては、窓開け換気の方法、また機械換気設備に関しては、風量確認やメンテナンスの具体的方法、相談窓口、換気設備業者への連絡方法等の具体的方策である。新築住宅では業者がこれらの判断材料を提供できる。

行動：具体的な換気対策の実行段階である。健康被害の主体者でない場合や換気良否が判断できない場合は、おもにコストが換気行動の促進や手段選択の意思決定の判断材料となることが多い。知識レベルと便益・費用（費用対効果）をどこまで正確に把握できるかがポイントである。

規定因：以上の各心理段階に影響を及ぼす規定因として、関心・動機等に影響を与えている『危機感』、『責任感』、『有効感』等の上位規定因や、『実行可能性』や『便益費用評価』などの下位規定因が

ある。こうした規定因に相互影響を及ぼすのは評価構造とその評価構造を形成する法規制等の社会システムである。住宅に関しては、具体的には住宅性能評価制度（住宅の品質確保の促進等に関する法律、6 空気環境に関すること、ホルムアルデヒド対策、換気対策、化学物質・石綿等の濃度）や省エネ性能説明義務化が挙げられる。またCASBEE・戸建（新築）、CASBEE 戸建-既存等も同様に活用可能である。図中にあるマル印『①既存住宅の性能評価』や『②省エネ効果の評価法』に関しては、国内では、簡素な技術者向けしかないのが現状である。

（2）換気行動を例とした具体例

図1に示した統合モデルはあくまで既往研究のモデルをベースにしたものであり、対象に応じて適切なモデルを探索的に構築することが重要である。この点の詳細の検討は今後の課題とするが、今回は、一例としてCovid-19対策で注目された窓開け換気を例に、図1の統合モデルに当てはめて具体的に考えてみる。

①一般的知識・実際の環境の把握

シックハウス法^{注2)}に基づき、平成14年以降に竣工した建築物は換気回数0.5回/hを満たす換気設備が付いている。まずは建築年の確認が必要であろう。建築基準法を満たす換気設備が設置されていれば、設備を稼働させることで0.5回/hの換気が確保されるはずである。次に、適切に稼働するかどうかのチェックが必要である。施工不良やメンテナンスが不十分だと所定の換気量を確保することができない。

室内の空気清浄度合いの確認、風量の確認は主観的評価によることが大きい。ただ、新型コロナウイルス感染症対策としてCO2センサーも一般に普及してきており、こうした機器を利用することも現在は可能である。

室内空気環境に関する一般的知識は、国や自治体、メーカー等からガイドラインや住まい方マニュアル等が多数提供されている。ネットを検索すればこれらの情報にアクセスできるが、表1に示すような一元化したポータルがないとかなりハードルが高い（課題1）。窓開け換気に関しては、表

1 リスト 15 の『窓がポイント！住まいの上手な換気方法』(YKK ap) がよくまとまっている。『「3密」を避けるために「換気」のポイントを知ろう。(首相官邸リーフレット)』、『換気の基礎知識(換気回数説明)』、『効率的な窓の開け方(2方向窓, CFD)』、『風向きと換気の関係(風向きの効果, CFD)』、『玄関ドアの換気効果』、『様々な換気の工夫(扇風機の活用, 高窓利用)』、『機械換気(24時間換気システムは「常時 ON」に)』といった内容が説明されている。CFD 解析を利用して換気の工夫に関するビジュアル的・定量的な表現もみられる。このような資料は詳細に記述しても読んでもらえないことが多く、その意味で適切なインストラクショナルデザインが求められる(課題②)。

②関心・動機

関心・動機については、既に空気質に起因する健康影響・健康被害を受けている場合、調理等の臭いや石油ファンヒーターの使用などで換気に関心のある場合はスムーズに換気行動を促すステージに移行できる。一方、無関心層は明確な動機を持っていないので、ナッジ理論⁵⁾的なアプローチをするかもしくは換気行動を促す枠組みの抜本的な変革が必要である(課題③)。

③行動意図・行動

具体的に換気行動に移る段階である。「スイッチを ON にする」、「窓を全開にする」という単純な行為であれば大きな阻害要因とはならないため、①で得ている知識に基づいて容易に実行に移すことができる。ただし、この段階で窓開け換気に具体的な疑問が生じた場合への対応は講じておく必要がある。具体的には専門的かつ具体的な指示が必要な場合には専門家が介入するしくみを構築することを想定するが、もしそれが極めて困難であれば、窓開け換気を励行しない換気システムの再構築が必要である(課題④)。ここでの専門家とは、換気設備技術者、建築技術者、保健・建築等行政機関等の専門家、大学等の学識経験者が考えられる(場合によっては ChatGPT のような人工知能チャットボットも考えられよう)。個々のケースに応じて最低限の予算で最大限の効果を得ることので

きる適切なアドバイスを与えることが可能かどうか重要なポイントとなる(課題⑤)。

下位規定因にある実行可能性は、窓開け換気の場合ハードルは低い、機械換気設備の場合は予算確保と業者選定が必要となる。便益費用に関しては、健康影響のある人とそうでない人では判断基準が異なること、また、費用対効果の客観的判断ツールは、現在日本にはない(課題⑥)。

④評価(結果の事後評価)

空気質に起因する健康影響・健康被害を防止するための換気量は、その汚染物質濃度を一定レベル以下に低減できればよく、その状態を主観的もしくは客観的に確認することになる。この目的を達成するためには、可能な限り大量の換気量を確保すればよい。そのほか換気改善に伴う個人医療費の削減や社会全体のコストなども重要な指標である。

しかし、実際の換気行動の評価軸はそれほど単純ではない。外気導入に伴う室温・室内湿度の変動やその制御にかかるエネルギー、外部騒音の影響、プライバシーの保護など、多面的な要素を考慮する必要がある(課題⑦)。

例えば、窓開け換気に関しては冬期・寒冷地において常識的に全開にしないため、どの程度まで開度を小さくできるかの情報が必要である(例えば図 2)。そのほか、いくつかの基準が混在する場合も判断を困難にする。厚生労働省のリーフレット⁶⁾には、換気回数として毎時 2 回以上とあるが^{注 3)}、建築基準法の 0.5 回/h となっていて数値が異なる。こうした点も整理が必要であろう。

(3) 或いは居住リテラシーに依存しないシステム構築

逆説的ではあるが、居住リテラシーを涵養し、個々人が的確な換気行動を促すようにするという方法のほかに、法律などの枠組みでこれをコントロールするという考え方ももちろんあり得る。前者はボトムアップ的であり後者はトップダウン的であるが、海外に目を向けるとトップダウン的な手法は比較的多い。例えばイギリスでは 2018 年に Homes (Fitness for Human Habitation) Act 2018 が改正施行され、HHSRS (The Housing

Health and Safety Rating System) が正式なツールとして採用されている。HHSRS は、住宅に起因する様々な健康被害を定量化するツールである。評価項目としては、階段の危険性や過度な寒さ、ダンプネス、やけど等など 29 の項目についてスコアを算出、4 段階のハザードレベルに分類する⁴⁾。このシステムは換気そのものの評価というより、家庭内での健康影響要素(換気関連では、1.Damp, mould growth, etc., 5. Biocides, 6. Carbon monoxide and fuel combustion products, 9. Uncombusted fuel gas, 10. Volatile organic compounds など)がエビデンスとともに年代別健康影響評価できるように設計されている。かつ Home Inspector (自治体職員)が実地でレーティングする仕組みとなっているため、所有者はその結果をドキュメントとして受け取ることができ、図 1 の心理プロセスの大部分を省略可能である。最終的な評価は健康リスクの低減が達成されるかどうかであるが、社会的評価(例えば、死亡率が低下する、家庭内クラスター発生数が減少する、社会保障費が削減されるなど)も個人の判断に総合的に影響を与えることになる。因みにイギリスでは HHCC (Housing Health Cost Calculator) を用いて費用対効果分析が可能となっており、基礎自治体レベルで EBPM を実践することが可能となっている。

(4) まとめ

換気行動に着目して居住リテラシーを検討する際の課題について検討した。こうしたモデルをベースにすることで、個人、設計者・技術者、行政組織等の各セクターの取り組むべき課題が比較的明確にできると思われる。今後、室内環境にかかる環境調整行動の居住リテラシーの具体的なモデルを探索するとともに、法律ベースで進められている枠組み(特にイギリスの HHSRS や HHCC など)を詳細調査する予定である。

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、国内外の 23 件の文献を情報源としてデータベースを作成し、「居住者の属性(性別、年齢、症状等)」と「居住者が曝露される環境(温熱環境、睡眠環境、空気環境、安全・安心)」のそれぞれの観点から、健康リスクを低減する健康住宅の要素を抽出し再構築して、健康住宅ガイドラインに資する基礎資料を作成した。さらに、このような情報の活用の一事例として、換気行動に着目した居住リテラシーの統合モデル構築を試行した。

<注釈>

注 1) 「リテラシー」とは、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。

注 2) 換気に関する大きな変化は平成 14 年の建築基準法改正(シックハウス対策)である。省エネルギーと関連する気密化がシックハウス問題の発端であるとの誤解も少なくない。気密性能は隙間換気量と関連しており、最近ではその漏気負荷(隙間換気に起因する暖房負荷)も設計用数値で示されている。隙間換気の特長についてもシミュレート可能であるが、その内容は別稿で詳述する。

平成 14 年改正建築基準法では、使用建材の制限および必要換気量(使用建材に応じて 0.5 回/h もしくは 0.7 回/h)を確保できる換気設備の設置が義務化された。ただし換気設備の稼働状態については法的規制がなく、換気設備運転は居住者に依存している状態である。法規制は確認申請時であるため、居住者(建築主)にはその位置付けが伝わりにくいという点が問題である。この項目は図 1 中の上位規定因(責任感)として考えることができる。

注 3) 厚生労働省は、新型コロナウイルス感染症対策に関して「窓の開放による方法：換気回数で毎時 2 回以上(30 分に一回以上、数分間程度、窓を全開する。))」を推奨した⁶⁾。換気回数 2 回以上は、空間気積の 2 倍の量の空気が 1 時間で入

れ替わることを意味するが、カッコ書きの文章は、1時間に2回、数分間窓を開ければよいこと（頻度）を意味しており、これらは必ずしも同義ではない（数分間の窓全開で気積1回分の換気が可能な場合もあり得るが、そうならない場合のほうが多い）。法律では「居住のための居室には採光および換気のために開口部を設けなければならない」（建築基準法第28条）と規定されているため、居住者が意識しなくても1つ以上の窓があることが前提で窓開けによる換気行為自体は可能であること、居住者がメディアからの情報に基づき換気行動のアクションを起こすことが可能である点が①とは異なる。図1中の上位規定因（危機感）として考えることができる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

3. 講演

池田敦子「健康に暮らすための室内環境とは」市立札幌開成中等教育学校（2022年10月11日）

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・参考文献>

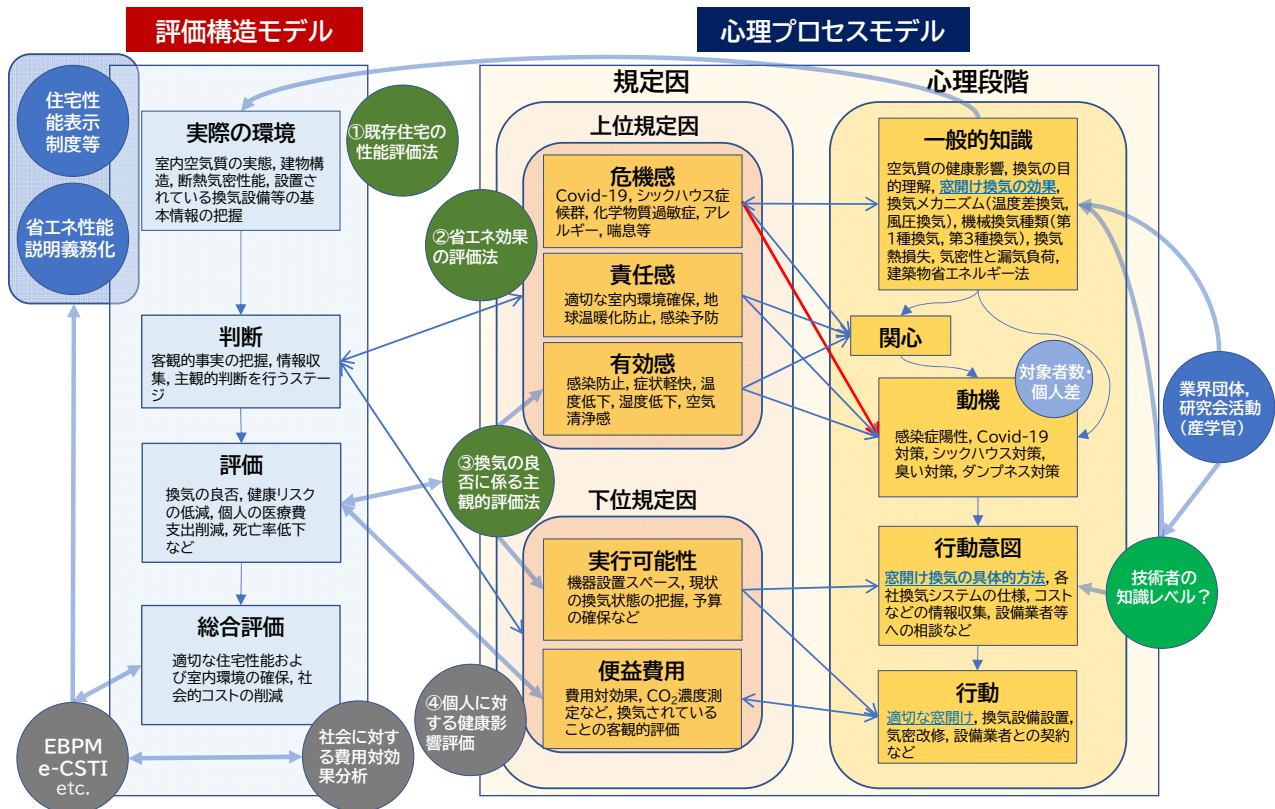
- 1) 青木えり・栗栖聖・花木啓祐：様々な環境配慮行動に対応する心理モデルの探索的な構築，土木学会論文集G（環境），Vol.69，No.6（環境システム研究論文集第41号），II_93-II_104,2013
- 2) 厚生労働省：令和2年度地域保健・健康増進事業報告の概況（健康増進編），<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/c-hoken/20/index.html>，（令和5年5月9日閲覧）
- 3) 三坂和弘・小池俊雄：河川に対する評価構造と心理プロセスの統合モデルの検討，水工学論文集，第50巻，1495-1500，2006年2月
- 4) GOV.UK., Housing health and safety rating system (HHSRS), <https://www.gov.uk/government/publications/housing-health-and-safety-rating-system-guidance-for-landlords-and-property-related-professionals>（令和5年5月9日閲覧）
- 5) 環境省：日本版ナッジ・ユニット（BEST：Behavioral Sciences Team）について，<https://www.env.go.jp/earth/best.html>（令和5年5月9日閲覧）
- 6) 厚生労働省，換気の悪い密閉空間を改善するための換気の方法，令和4年6月30日改訂，<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000618969.pdf>（令和5年5月9日閲覧）
- 7) 萬羽郁子，開放型暖房器具使用住宅の室内環境および窓開け換気行動 - 環境把握・環境評価による居住者意識と行動の変化-，日本家政学会誌 Vol.73,o.6, 358-372, 2022

表 1 収集した既存の住まい方マニュアルの概要

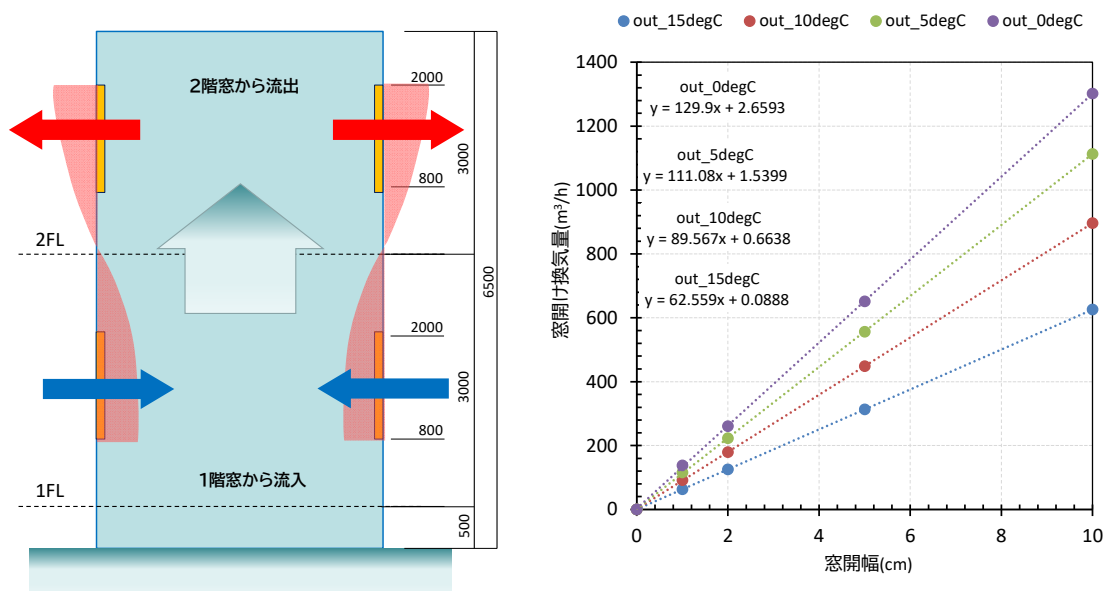
	タイトル	発行者
1.	WHO Housing and health guidelines	World Health Organization 2018 ISBN 978-92-4-155037-6 https://www.who.int/publications/i/item/9789241550376 (2022/11/14)
2.	健康に暮らすための住まいと住まい方エビデンス集	健康維持増進住宅研究委員会 技報同出版 2013 ISBN 978-4-7655-2563-3
3.	科学的根拠に基づくシックハウス症候群に関する相談マニュアル (改訂新版)	厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzenu/0000155147.pdf (2022/11/14)
4.	防音工事済み住宅住まい方ガイド	成田国際空港株式会社 http://www.narita-kyousei.gr.jp/sumai_guide/img/guide.pdf (2022/11/14)
5.	省エネで快適な賃貸住宅に住む 賃貸住宅の選び方・住まい方マニュアル	第10次札幌市環境保全協議会 https://www.city.sapporo.jp/kankyo/kyogikai/the10th/documents/chintai_manual.pdf (2022/11/14)
6.	住まいのメンテナンス Q&A	住宅産業協議会 https://www.hia-net.gr.jp/maintenanceqa.html (2022/11/14)
7.	健康・快適居住環境の指針	東京都福祉保健局 https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kankyo/kankyo_eisei/jukankyo/indoor/kenko/index.html (2022/11/14)
8.	応急仮設住宅の環境設計と住まい方ガイドライン	日本建築学会
9.	地球と私たちのためのかしこい住まい方ガイド	省エネルギーセンター
10.	快適な暮らしのガイドライン 住まい方編	財団法人 ビル管理教育センター／社団法人 全国ビルメンテナンス協会 https://jahmec.or.jp/pdf/shoseki/guide_house.pdf (2022/11/14)
11.	親子の住まい方教室	住まいの情報発信局／都市住宅学会 https://www.sumai-info.jp/oyako/ (2022/11/14)
12.	スマートな住まい・住まい方 Web	横浜市

		https://smart-sumai.jp/ (2022/11/14)
13.	住まいの維持管理	住宅金融普及協会 https://www.sumai-info.com/information/follow_up_index.html (2022/11/14)
14.	健康と環境によい住まい方	LIXIL https://www.lixil.co.jp/corporate/sustainability/community/education/ed_healthyliving.html (2022/11/14)
15.	窓がポイント! 住まいのじょうずな換気方法	YKK ap https://www.ykkap.co.jp/consumer/satellite/lifestyle/articles/ventilation/#:~:text=%E3%81%95%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82-,%E6%96%B0%E5%9E%8B%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%8A%E3%82%A6%E3%82%A4%E3%83%AB%E3%82%B9%E5%AF%BE%E7%AD%96%E3%81%A8%E3%81%97%E3%81%A6%E3%80%81%E3%81%84%E3%81%BE%E3%80%8C%E6%8F%9B%E6%B0%97%E3%80%8D%E3%81%8C%E6%B3%A8%E7%9B%AE,%E3%81%A8%E5%91%BC%E3%81%B3%E3%81%8B%E3%81%91%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82 (2022/11/14)
16.	ミレニアル世代と親世代、「住まいと暮らし」の価値観を調査	ジャパンネット銀行 https://www.japanetbank.co.jp/company/news2019/190219.html (2022/11/14)
17.	小学校家庭科「寒い季節の住まい方の工夫ー結露と換気ー」学習における指導と教材	田中宏子・榎本ヒカル・佐川由姫 滋賀大学教育実践研究論集 第1号 37-43、 2019
18.	健康に暮らすためのあたたか住まいガイド	ベターリビング https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/shoenehou_assets/img/library/atatakasumai_guide.pdf (2022/11/14)

19.	医療福祉・建築連携事業 建築関係者向け住まいと健康に関する研修テキスト(2019年度版)	一般社団法人 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 http://www.kokumin-kaigi.jp/images/data02-kokuko.pdf (2022/11/14)
20.	良好な温熱環境による健康生活ハンドブック～適切な温度で健康住宅に～	住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム 普及啓発部会(ベターリビング) https://www.onnetsu-forum.jp/file/handbook.pdf (2022/11/14)
21.	世界保健機関(WHO)による「住宅と健康のガイドライン」	東 賢一 公衆衛生 85 巻 7 号 (2021 年 7 月)
22.	住まいの健康配慮ガイドライン～化学物質の少ない室内環境づくりのポイント～	東京都福祉保健局 https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kankyo/kankyo_eisei/jukankyo/indoor/pamphlet.files/sumai_2009-6-1.pdf (2022/11/14)
23.	人生折返し これからの住まいと暮らしを考えてみませんか	高齢者住宅協会 http://www.shpo.or.jp/_uploads/news/537/attachments/%E9%AB%98%E9%BD%A2%E8%80%85%E4%BD%8F%E5%AE%85%E5%8D%94%E4%BC%9A20191004.pdf (2022/11/14)



※文末に掲げる引用・参考文献3の図1をベースに改変
 図1 居住リテラシー(換気行動)に係る心理プロセスモデルを含む統合モデル



冬は室内温度と外気温度の差が大きくなり、煙突効果に基づく空気流れが発生する。窓開け幅をコントロールすることで、換気量を制御可能である。外気温度が5°Cであれば、1階、2階の窓を2箇所ずつ各々2cm幅であれば、200m³/h強の換気量が得られることがわかる。

図2 窓開け幅と内外温度差の関係

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
住宅環境に係る健康リスクとコストに関する調査

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 首席主任研究官
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 首席主任研究官

研究要旨

本研究は、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ことを目的とする。医中誌、JDream III、J-STAGE 等を用いて文献を収集し、レビューを行った。主にバリアフリー等の住宅改修がもたらす効果に関する研究と、断熱改修がもたらす効果に関する研究の 2 系統があり、それぞれに一定の効果が認められた。また、住宅環境に係る健康リスクとコストに関する調査の一環として、住環境整備による生活習慣病の予防・健康づくりに対する効果に関する事前調査と位置づけ、献血データ（オープンデータ）による生化学検査値について、都道府県レベルの整理を行ったところ、いくつかの成分で傾向を得ることができた。今後、献血者データの詳細な分析を進めることが可能になれば、性別、年代、地域、季節の特徴から、住まいに求める環境条件等について整理するための基礎情報として活用できることが示唆された。

A. 研究目的

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ことを目的とする。

B. 研究方法

B1. 住宅環境に係る健康リスクとコストに関する文献調査

医中誌、JDream III、J-STAGE 等を用い、健康リスクとコストに関連するワード（コスト 医療費 介護 住宅 健康 QOL など）を組み合わせ検索を行い、本文ありの文献を収集し、そのレビューを行う。

B2. 住環境整備による生活習慣病の予防・健康づくりに対する効果に関する事前調査

「日本赤十字社 献血血液検査結果の集計（2017 年版、2018 年版）、オープンデータ」¹⁾ ~²⁾ を用いて分析を行う。

C. 研究結果

C1. 住宅環境に係る健康リスクとコストに関する文献調査

レビュー対象とした文献は表 1 の通りである。研究の多くは、住宅環境の改善効果として、主に当事者又は支援者（理学療法士や作業療法士、ケアマネジャー等）の主観評価をもとに、当事者の ADL や当事者・介助者の QOL の改善・向上を挙げている。

表中の文献 19、文献 45 及び文献 59 では、アンケート調査とデイサービス施設が保有する要介護状態及び既往歴のデータ並びに温湿度の実測調査から、冬季に温暖な住宅の居住者は要介護状態に至る時点が高齢になることを検証している。冬季に室温を約 2℃暖かくすることで要介護認定年齢を約 3 年遅くできる可能性がある。

効果を医療費や介護費等との関連で金額換算して示している研究報告には以下がある。

住宅改修と介護費用の関係については、表中の文献 65 によると、住宅改造しない場合の 1 年間の介護サービス費用は約 54 万円（要支援 1）から約 623 万円（要介護 5）だが、住宅改造後では約 31 万円（要支援 1）から約 451 万円（要介護 5）の範囲内に低減すると算定されている。低減率は要介護 1 が 43.3%、要介護 5 で 27.7%である。住宅改造費の要介護度別の回収年数は、0.54 年（要介護 1）から 1.56 年（要介護 3）の範囲内で、住宅改造費用も支出に加えた住宅改造ありの介護費用を住宅改造なしと比較すると、1 年間では要介護 2-4 はマイナスだが、3 年間ですべての要介護度が低減効果を示している。一人暮らしの要介護者の場合は、介護サービスの追加が必要となるため、住宅改造は軽度（要支援 1~要介護 1）では有効であるが、中度以上では効果が薄い又は効果は期待できないとしている。

表中の文献 21 では、転倒骨折し寝たきりになった事例を取り上げ、12 年間の医療費 520 万円と転倒予防のためのバリアフリー化の費用 100 万円を比較しバリアフリー化の有効性を示している。

表中の文献 13 及び文献 17 では、医療費の推定式を、冬期の滞在室作用温度の平均と断熱性能との関係、及び冬期の住宅内日最低作用温度の平均と断熱性能との関係を使い、断熱グレード毎の医療費（心疾患・脳血管疾患とそれ以外に分類）を使って作成している。平均医療費と推定有訴割合から算出した期待値である点に注意が必要である。

住宅の断熱改修の効果については、表中の文献 4、文献 15 及び文献 20 によると、断熱水準向上による有病割合は大幅に減少している。例えば、心疾患の改善率は 81%、糖尿病は 71%、気管支喘息は 70%、関節炎は 68%等となっている。ただし、これらの結果は当事者へのアンケート調査によるもので、有病割合は自己申告に基づき医師の診断によるものではない。文献 4 及び文献 15 では、疾病予防による便益として、医療費の軽減や休業損失予防による便益を金額換算し示している。家族人数 2.6 人（日本の平均）の世帯で換

算すると、断熱向上による直接的便益（暖房費削減）は年間 3.1 万円、間接的便益（医療費軽減や休業損失予防）は年間 2.7 万円となる。2.7 万円は、2010 年度の世帯当たり年間医療費の約 3.6% に相当する金額であるとしている。

C2. 住環境整備による生活習慣病の予防・健康づくりに対する効果に関する事前調査

1) データの概要^{1)~2)}

日本赤十字社が、国民の健康増進に有益な情報として還元することを目的として、保有する献血者の血液検査結果等の情報を公開している集計データである。集計対象は、当該年の 1 月 1 日から同年 12 月 31 日までの期間に、日本赤十字社の献血施設および献血会場において献血をした人の内、新規と初回献血者についてである。2017 年版は 380,225 人、2018 年版は 373,443 人が対象として収録されている。献血者は、血圧・脈拍、生化学検査 7 項目（ALT（アラニンアミノトランスフェラーゼ：IU/L）、 γ -GTP（ガンマグルタミルトランスペプチダーゼ：IU/L）、TP（総タンパク：g/dL）、ALB（アルブミン：g/dL）、CHOL（トータルコレステロール：mg/dL）、GA（グリコアルブミン：%）、A/G（アルブミングロブリン比））、血球計数検査 8 項目（WBC（白血球数：百個/ μ L）、RBC（赤血球数：万個/ μ L）、PLT（血小板数：万個/ μ L）、Hb（ヘモグロビン値：g/dL）、Ht（ヘマトクリット値：%）、MCV（平均赤血球容積：fL））を知ることができる。

2) 集計表の構成^{1)~2)}

「日本赤十字社 献血血液検査結果の集計」（オープンデータ）は、以下の 5 つの集計表で構成されている。

①全国の献血者を対象とした検査項目単位の集計結果：検査項目毎に全国の検査人数、平均値、標準偏差、中央値、最大・最小値を性別、各年齢区分別に集計しているもの

②都道府県単位の検査項目別集計概要編：検査項目毎に都道府県単位で人数、平均値、標準偏差、中央値を性別、各年齢区分別に集計しているもの

③都道府県単位の検査項目別分布状況編：検査項目毎に都道府県単位で性別、各年齢区分別に分布の状況を集計しているもの

④都道府県単位の年齢区分の対象者数：都道府県単位で性別、各年齢区分別に集計した対象者総数

⑤全国の性別・年齢区分別の血圧集計結果：全国の献血者を性別、各年齢区分別に血圧を集計したもの

3) 収録データの地域性

分析は、全ての項目において、行った。ここでは、血小板数について、その結果の一部を示す。

図 1～図 2 に、「日本赤十字社献血血液検査結果の集計（2017 版、2018 版）」の収録の血小板データについて、48 都道府県のうち、北海道、茨城県、沖縄県のデータを 5 歳ごとの年齢別で示す。結果は、2017 年、2018 年ともに、どの年齢においても、北海道、茨城県、沖縄県の順に高くなる。

D. 考察

D1. 住宅環境に係る健康リスクとコストに関する文献調査

住宅の断熱改修の効果を検証した研究では、医療費の削減を評価するというよりはむしろ、断熱改修や高気密・高断熱住宅の投資にかかる費用の回収年数を評価するために実施されたものが多い。

しかし、実際には住宅環境の改善によって医療費や介護費が削減することは事実であり、この観点から住宅環境整備を進めることの社会的意義は大きい。

先行研究³⁾では、要介護度 2 以上の人が 2011 年から 2020 年の 10 年間に 10%減少すれば、約最小で 2.5 兆円、最大で約 5.3 兆円の医療・介護費の節減につながると推計している。これに倣い、さらに 2020 年から 2050 年における高齢者の介護コストを推計した報告⁴⁾では、毎年 1%ずつ要支援・要介護の状態で亡くなる人が増えていけば、年平均コストとして約 4.1 兆円の節減につながると推計している。住宅環境の改善により、要介護者が減少すれば、上記で推計されているような医療・介護費の削減が期待できる。

レビューした文献には、住環境の改善が、身体的健康だけでなく、精神的健康や社会的健康（コミュニティの健康）にも寄与していると書かれたものが多数見られた。しかし、精神的健康や社会的健康への関係を数値化して示すことは困難であり十分なエビデンスを提供するには至っておらず、今後の課題である。

D2. 住環境整備による生活習慣病の予防・健康づくりに対する効果に関する事前調査

「日本赤十字社 献血血液検査結果の集計」に収録されているデータは、一定の基準を満たしているものであるが、性別、都道府県別、年齢別等で分析を行ったところ、血小板数において、北海道、茨城、沖縄の順に高くなる。このことは、地域による何らかの影響が起因していると考えられる。今後、月別情報や身長・体重等による詳細な分析が可能になれば、生活習慣病等の健康リスクを予防する住まいに求める環境条件等を整理するための基礎情報として活用できる可能性が示唆された。

E. 結論

居住環境の改善と医療・介護費との関連を文献レビューにより調べた結果、主にバリアフリー等の住宅改修がもたらす効果に関する研究と、断熱改修がもたらす効果に関する研究の 2 系統があり、それぞれに一定の効果が認められた。また、住宅環境に係る健康リスクとコストに関する調査の一環として、住環境整備による生活習慣病の予防・健康づくりに対する効果に関する事前調査と位置づけ、献血データ（オープンデータ）による生化学検査値について、都道府県レベルの整理を行ったところ、いくつかの成分で傾向を得ることができた。今後、献血者データの詳細な分析を進めることが可能になれば、性別、年代、地域、季節の特徴から、住まいに求める環境条件等について整理するための基礎情報として活用できることが示唆された。

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) 日本赤十字社 献血血液検査結果の集計 (2017年版)
- 2) 日本赤十字社 献血血液検査結果の集計 (2018年版)
- 3) 橋本修二、研究代表者. 健康寿命における将来予測と生活習慣病対策の費用対効果に関する研究. 平成 24 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事業). 平成 24 年度総括・分担研究報告書.
- 4) 前田展弘. 健康長寿の社会的効果の試算—2020~2050年の介護コスト変化シミュレーションの結果. ニッセイ基礎研レポート. 2015.02.20. pp.1-6.

表1 レビュー対象とした文献リスト

タイトル	著者	出典
1 健康増進に向けた住環境整備の必要性	林 基哉	公衆衛生(0368-5187)85巻7号 Page458-463(2021.07)
2 【健康日本21(第二次)の中間評価とこれからの課題】健康日本21(第二次)を取り巻く諸課題 住環境と"健康日本21(第二次)"	村上 周三, 伊香賀 俊治	医学のあゆみ(0039-2359)271巻10号 Page1146-1151(2019.12)
3 Sustainable Developmentを旨とした予防医学(vol.19) 健康とまちづくり 住空間デザインの可能性	花里 真道	医学のあゆみ(0039-2359)266巻11号 Page869-874(2018.09)
4 ヘルスプロモーションとしての住宅とコミュニティ	村上 周三, 伊香賀 俊治	日本健康教育学会誌(1340-2560)20巻4号 Page313-322(2012.11)
5 健康サポートシステムのインフラとしての健康住宅(Healthy Housing as an Infrastructure of Health Support System)	Matsuda Shiny, Fujino Yoshihisa	Asian Pacific Journal of Disease Management(1882-3130)2巻2号 Page55-61(2008.04)
6 生活を支えるための環境 住環境への提言	松尾 清美	理学療法学(0289-3770)41巻8号 Page478-485(2014.12)
7 住民の望む地域生活に対する意識について—高齢社会に望む生活実現と医療福祉サービスの在り方—	城戸 裕子, 小佐々 典晴	心身科学(1883-5724)6巻1号 Page79-87(2014.03)
8 事例報告を用いた住環境整備の予防的効果指標の検討	澤田 有希, 黒川 喬介, 小橋 一雄	国際エクササイズサイエンス学会誌(2433-7722)2巻2号 Page94-100(2019.11)
9 【熱中症】すまいと熱中症	伊香賀 俊治	公衆衛生(0368-5187)79巻6号 Page397-400(2015.06)
10 【高齢者における熱中症】高齢者が熱中症になりやすい住環境と注意点	伊香賀 俊治, 堀 進悟, 三宅 康史, 鈴木 昌	Geriatric Medicine(0387-1088)52巻5号 Page505-511(2014.05)
11 【超高齢社会のまちづくり・家づくり】健康長寿に資する住まいとまちづくり	伊香賀 俊治	Geriatric Medicine(0387-1088)52巻1号 Page21-28(2014.01)
12 【熱中症-適切な対処と予防策-】熱中症の現状 住環境と熱中症	伊香賀 俊治, 堀 進悟, 三宅 康史, 鈴木 昌, 村上 由紀子	日本臨床(0047-1852)70巻6号 Page1005-1012(2012.06)
13 住宅内温度に応じた医療費推定法の提案と医療費を考慮した経済的な住宅断熱性能の検討	藤田 浩司, 岩前 篤, 佐藤 寛, 高原 梨沙子, 鈴木 曜	日本建築学会環境系論文集2020年 85 巻 768 号 p. 159-167
14 住環境が居住者の健康維持増進に与える影響に関する研究 全国の戸建住宅の環境性能と居住者の健康状態に関する実態調査	川久保 俊, 伊香賀 俊治, 村上 周三, 星 旦二, 安藤 真太郎	日本建築学会環境系論文集2014年 79 巻 700 号 p. 555-561
15 健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価	伊香賀 俊治, 江口 里佳, 村上 周三, 岩前 篤, 星 旦二, 水石 仁, 川久保 俊, 奥村 公美	日本建築学会環境系論文集2011年 76 巻 666 号 p. 735-740
16 共分散構造分析に基づく若壮年期・高齢期の健康形成要因構造モデルの提案 -北九州市郊外住宅地における住宅・地域環境の健康決定要因に関する研究(その1)-	安藤 真太郎, 白石 靖幸, 伊香賀 俊治, 星 旦二	日本建築学会環境系論文集2011年 76 巻 664 号 p. 573-580
17 医療費を考慮した効果的かつ効率的な住宅断熱改修方法の検討	藤田 浩司, 岩前 篤, 佐藤 寛, 熊切 梨沙子	日本建築学会環境系論文集2022年 87 巻 801 号 p. 722-730
18 コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン研究開発プロジェクト 「健康長寿を実現する住まいとコミュニティの創造」研究開発実施終了報告書	伊香賀 俊治	国立研究開発法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)平成24年10月~平成27年9月
19 住宅の温熱環境と健康の関連 ~住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響に関する調査から	伊香賀 俊治	住宅地分科会話題提供 2019.12.23資料
20 医療費を考慮した経済的な住宅断熱性能	藤田浩司	2021年 空気調和・衛生工学会 近畿支部
21 住宅のバリアフリー化に対する需要と負担の軽減効果に関する研究	佐藤 信二, 近藤 光男, 渡辺 公次郎	日本建築学会計画系論文集2005年 70 巻 592 号 193-199
22 高齢日本社会のサステナビリティ	田中 滋	1997年 6 巻 4 号 57-68発行日: 1997/02/28
23 どのような住宅補助政策ならば正当化できるか	八田 達夫	都市住宅学1995年 1995 巻 11 号 269-276
24 スウェーデンの介護予防事業に関する事例考察	村田 順子, 田中 智子	日本建築学会計画系論文集2010年 75 巻 652 号 1423-1432
25 長寿社会の住宅投資による介護費用の軽減効果	園田 眞理子	開発工学1997年 16 巻 1 号 73-78発行日: 1997/02/15
26 要介護高齢者の在宅生活を促進するための住宅改修の実態とその効果	西野 亜希子, 南 一誠	日本建築学会計画系論文集2007年 72 巻 622 号 1-8
27 在宅高齢者の住環境とQOL・ADLに関する調査研究	堀 敦志, 桜井 康宏	日本建築学会計画系論文集2009年 74 巻 640 号 1339-1348
28 冬期における在宅高齢者の健康関連QOLと住環境要因との関連	西尾 幸一郎, 笹本 康太郎, 柴田 祥江, 松原 斎樹	人間と生活環境2019年 26 巻 1 号 19-26
29 在宅系リハビリテーションが利用者のADLとQOLに及ぼす影響に関する実証研究	金川 仁子, 金子 さゆり	日本医療・病院管理学会誌2014年 51 巻 1 号 9-20
30 居住環境評価からみた高齢脳卒中患者の生活機能・障害について:高齢者の生活機能・障害と居住環境の関連性に関する調査研究 2	小澤 純一, 桜井 康宏	日本建築学会計画系論文集2006年 71 巻 605 号 1-6
31 A-10 地域住民の主観的健康感及び生活満足度と健康関連要因との関連:農山村地域と新興住宅地域の比較検討	佐藤 裕見子	日本健康医学会雑誌 2015年 24 巻 3 号 230-231
32 介護予防を目的とした高齢者の住環境とADL・QOLの関係に関する調査研究	堀 敦志, 本間 博文, 桜井 康宏	日本建築学会計画系論文集2007年 72 巻 620 号 1-7
33 要介護認定高齢者におけるヘルスケアコストの関連要因に関する研究	秋山 直美, 福田 敬, 白岩 健, 村嶋 幸代	医療と社会 2011年 21 巻 2 号 175-187
34 入浴サービスの導入と浴室改造における介護負担の経済的差異について	池田 誠, 芳川 和徳, 栗津原 昇, 長田 一雄	住宅総合研究財団研究年報1998年 24 巻 237-246
35 介護保険制度下における住宅改修(訪問相談)の実態と課題	児玉 道子, 鈴木 博志, 宮崎 幸恵	日本建築学会技術報告集2009年 15 巻 30 号 481-486
36 在宅療養者の居住環境と療養生活との関連	宮島 朝子, 西村 一朗	日本家政学会誌2001年 52 巻 5 号 451-461
37 高齢者の生活環境と住環境の評価に関する考察	齋藤 芳徳, 外山 義	日本建築学会計画系論文集2000年 65 巻 533 号 59-66
38 コレクティブ居住が入居者のQOLに与える影響に関する研究	佐々木 伸子, 上野 勝代, 大江 七恵, 張 潤欣, 村谷 絵美	住宅総合研究財団研究年報2004年 30 巻 149-158
39 インドネシア主要都市における居住者の生活の質の影響要因	松永 健志, 久保田 徹, 西名 大作, ハンソン E. クスマ, ウセブスラマン	日本建築学会環境系論文集2015年 80 巻 711 号 471-480
40 汎用空間データを用いて居住環境レベルの空間分布をQOL指標で評価するシステムの開発	加知 範康, 加藤 博和, 林 良嗣	都市計画論文集2008年 43.3 巻 19-24

表1 レビュー対象とした文献リスト(続き)

タイトル	著者	出典
41 関節リウマチ患者のQOLと住環境整備との関連に関する考察	水村 容子	人間・環境学会誌2009年 12 巻 2 号 38-
42 スウェーデンおよび日本における関節リウマチ患者の住環境整備に関する研究	水村 容子, 佐藤 元	日本建築学会計画系論文集2009年 74 巻 641 号 1497-1506
43 在宅高齢者の冬期室内環境に対する満足度と健康関連QOLとの関連	西尾 幸一郎, 笹本 康太郎, 柴田 祥江, 松原 斎樹	人間・環境学会誌2013年 16 巻 1 号 10-
44 認知症高齢者グループホームにおける入居者の過ごし方からみた「生活の質」の評価: 民家改修型の空間特性による過ごし方の展開	黒木 宏一, 横山 俊祐	日本建築学会計画系論文集2007年 72 巻 618 号 17-24
45 建築物の高断熱化・省エネ化と疾病・介護予防	伊香賀 俊治	日本不動産学会誌2021年 35 巻 1 号 62-66
46 在宅高齢者の主観的健康感及び医療費に関連する要因の分析	松田 晋哉	日本ヘルスサポート学会年報2020年 5 巻 9-19
47 地域環境と心身の健康状態に関する因果分析—BMIと健康関連QOL指標に基づく検討—	崔 文竹, 森 英高, 谷口 綾子, 谷口 守	土木学会論文集D3 (土木計画学) 2017年 73 巻 5 号 1_355-1_366
48 健康居住の実現に向けた木造住宅供給のあり方	安村 直樹	林業経済2014年 67 巻 9 号 16-32
49 既存木造住宅の耐震・省エネ改修の同時施工によるコストメリットに関する研究	佐藤 一郎, 田中 英紀, 山内 祐子, 奥宮 正哉	日本建築学会環境系論文集2016年 81 巻 729 号 1035-1045
50 大阪圏内都市部地域における高齢者世帯の住宅困窮意識と改善志向	北條 蓮英	都市住宅学2004年 2004 巻 45 号 56-67
51 空調方式が住宅居住者の健康症状・生活の質に及ぼす影響に関する調査研究	梅本 大輔, 関谷 佳子, 中川 浩, 上林 清香, 伊香賀 俊治	日本建築学会環境系論文集2023年 88 巻 806 号 p. 325-333
52 高齢者のQOLに関連する身体的・精神的要因の検討: 都市部と山間部の比較	須川真奈江, 久保博子, 星野聡子	奈良女子大学スポーツ科学研究(Web) Vol.23 No.2 Page.1-11 (WEB ONLY) (2021.12.28)
53 住宅における温冷熱環境に関する快適性評価指標の開発に関する調査	住環境計画研究所	平成27年度低炭素ライフスタイルイノベーションを展開する評価手法構築事業委託業務 基盤研究(B)16H03027 令和2年
54 高齢者の生活およびQOLに及ぼす夏期と冬期の住環境の影響について	久保 博子	日本建築学会大会学術講演梗概集・建築デザイン発表梗概集(CD-ROM) Vol.2017 Page.ROMBUNNO.40031 (2017.07.20)
55 都市居住者の住環境とQOLに関する因果モデリング—2011年の集合住宅居住者を対象としたアンケート調査より—	高原美由紀, 小島隆矢, 若林直子	Page.ROMBUNNO.12-11 (2017.05.29)
56 建物および周辺環境が居住者の健康・創発に与える影響の分析	森田敏圭, 稲永哲, 村山頼人	土木計画学研究・講演集(CD-ROM) Vol.55 Page.ROMBUNNO.12-11 (2017.05.29)
57 健康リスクの予防・健康増進を目指した住宅用空調設備の検討(第8報)全国WEB調査の集計結果と住宅の温熱環境が居住者の健康に与える影響の分析	福川源規, 宮本健太郎, 高島伸成, 佐々木謙, 東海林孝騎, 鈴木規道, 林立也	空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(CD-ROM)
58 住宅の温熱環境及び断熱性能による身体活動への影響	柳澤 恵, 伊香賀 俊治, 安藤 真太郎, 樋野 公宏, 星 旦二	日本建築学会環境系論文集 (716), pp.985-992, 2015.10
59 住宅内温熱環境と居住者の介護予防に関するイベントヒストリー分析-冬季の住宅内温熱環境が要介護状態に及ぼす影響の実態調査-	林 侑江, 伊香賀 俊治, 星 旦二, 安藤 真太郎	日本建築学会環境系論文集 (729), pp.901-908, 2016.11
60 窓の断熱改修が住宅の温熱環境と高齢者の生活および健康に及ぼす影響に関する研究	森郁恵, 都築和代, 安岡純子, 坂本雄三, 高橋龍太郎	日本建築学会環境系論文集 (706), pp.1061-1069, 2014.12
61 高齢期の自立生活継続に資する予防的住宅改修に関する研究—新潟市と大分県におけるリフォーム補助制度からの考察—	藤岡泰寛, 田中福子, 大原一興	日本福祉のまちづくり学会 福祉のまちづくり研究第 22 巻 2020年 9 月 1 日
62 提言 長寿社会における脱炭素健康住宅への道筋	日本学術会議 環境学委員会・土木工学・建築学委員会合同 長寿・低炭素化分科会	令和 2 年 (2 0 2 0 年) 6 月 2 3 日
63 断熱改修等による居住者の健康への影響調査 概要	国土交通省, (一社)日本サステナブル建築協会	平成26~30年度 断熱改修等による居住者の健康への影響調査 中間報告 (第3回)
64 介護保険を利用した高齢者住宅整備による介護費用低減効果の現状と問題点	植田光紀, 檜谷美恵子	都市住宅学2004年 2004 巻 47 号 135-139
65 住宅改修による介護費用の低減効果の検討報告書	国土交通省	平成18年12月

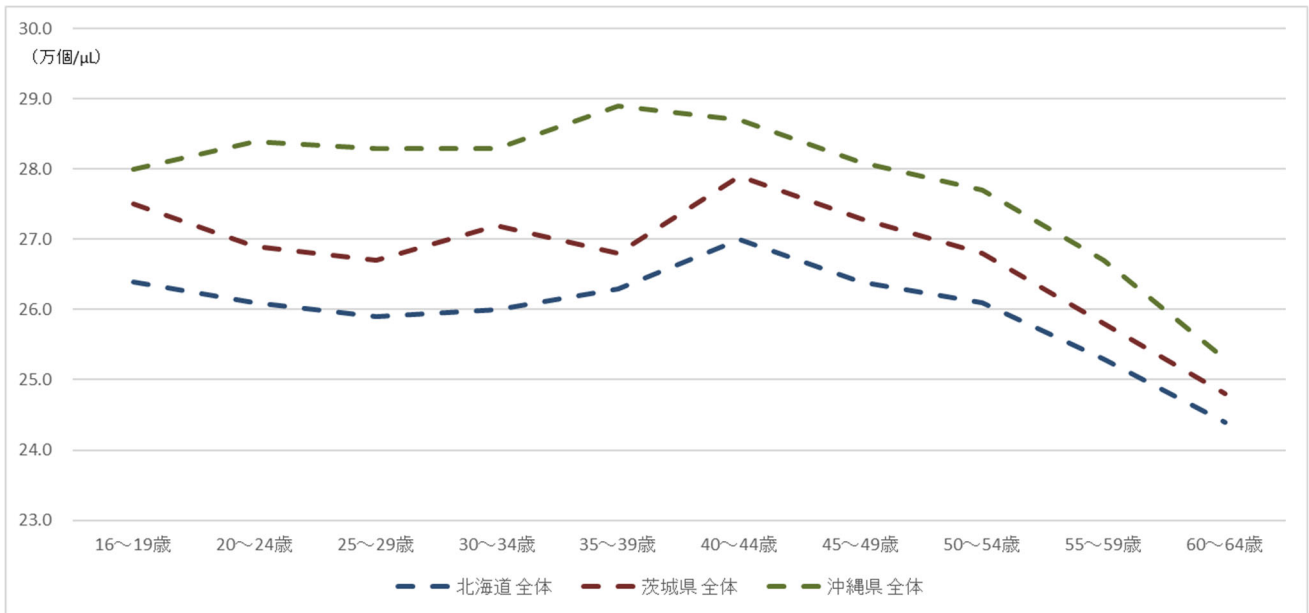


図 1 PLT(血小板数) 年齢別平均値 2017, 「日本赤十字社 献血血液検査結果の集計(2017年版)」の収録データよりグラフ化

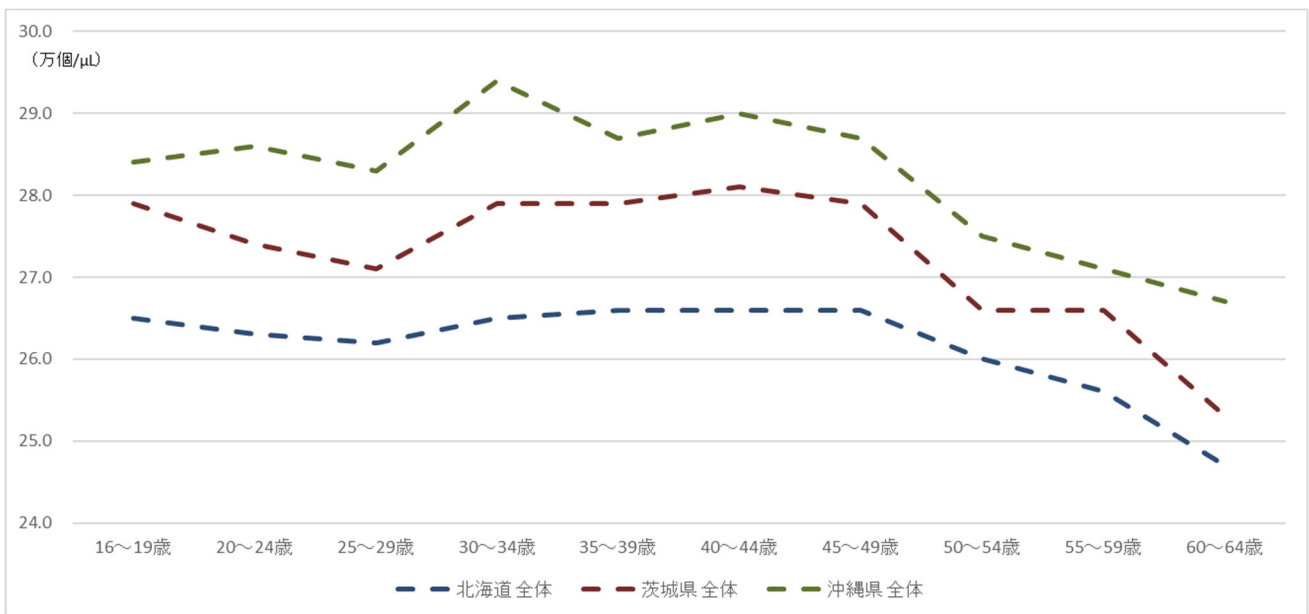


図 2 PLT(血小板数) 年齢別平均値 2018, 「日本赤十字社 献血血液検査結果の集計(2018年版)」の収録データよりグラフ化

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) 東 賢一. 健康リスクの立場からみた環境過敏症の予防について. 室内環境; 22(2), 203–208, 2019.
- 2) 東 賢一. 今後の室内空気汚染物質. 空気清浄; 57(2), 15–20, 2019.
- 3) 東 賢一. 室内化学物質汚染の現状と今後の対策. クリーンテクノロジー; 30(2), 41–45, 2020.
- 4) 東 賢一. 建築物環境衛生管理基準の設定根拠と近年の科学的知見. 空気清浄; 57(5), 4–13, 2020.
- 5) [Editorial book] Kishi R., Norback D., Araki A., Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All. Springer, Singapore, Nov. 2019
- 6) Reiko Kishi, Atsuko Araki. Chapter 1: Importance of Indoor Environmental Quality on Human Health toward Achievement of the SDGs. Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All. Springer Singapore, 2019; p3-17
- 7) Atsuko Araki, Rahel Mesfin Ketema, Yu Ait Bamai, Reiko Kishi, Chapter 7: Aldehydes, volatile organic compounds (VOCs), and health., Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All. Springer Singapore, 2019; p129-158
- 8) Araki A., Ait Bamai Y., Bastiaensen M., Van den Eede N., Kawai T., Tsuboi T., Miyashita C., Itoh S., Goudarzi H., Konno S., Covaci A., Combined exposure to phthalate esters and phosphate flame retardants and plasticizers and their associations with wheeze and allergy symptoms among school children., Environmental Res, 183:109212, 2020
- 9) Ait Bamai Y, Bastiaensen M, Araki A, Goudarzi H, Konno S, Ito S, Miyashita C, Yao Y, Covaci A, Kishi R, Multiple exposures to organophosphate flame retardants alter urinary oxidative stress biomarkers among children: The Hokkaido Study, Environ Int, 131:105003, 2019
- 10) Bastiaensen M., Ait Bamai Y., Araki A., Van den Eede N., Kawai T., Tsuboi T., Kishi R., covaci A. Biomonitoring of organophosphate flame retardants and plasticizers in children: associations with house dust and housing characteristics in Japan. Environ Res, 172:543-551, 2019
- 11) Rahel Mesfin Ketema, Atsuko Araki, Yu Ait Bamai, Takeshi Saito and Reiko Kishi. Lifestyle behaviors and home and school environment in association with sick building syndrome among elementary school children: a cross-sectional study, Environmental Health and Preventive Medicine volume 25, Article number: 28 2020

- 12) 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
- 13) 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
- 14) 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.
- 15) 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
- 16) 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
- 17) 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
- 18) 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
- 19) 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
- 20) Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Saeki K. Inverse Association of Skin Temperature With Ambulatory Blood Pressure and the Mediation of Skin Temperature in Blood Pressure Responses to Ambient Temperature. *Hypertension.* 2022;79(8):1845-55.
- 21) Okumura K, Obayashi K, Tai Y, Yamagami Y, Kurumatani N, Saeki K. Influence of depression on the association between colder indoor temperature and higher blood pressure. *J Hypertens.* 2022;40(10):2013-21.
- 22) Sugiyama D. The Association between Indoor Temperature and Hypercholesterolemia. *J Atheroscler Thromb.* 2022 Dec 1;29(12):1704-1705.
- 23) 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, 第 86 巻 (2021) , 783 号
- 24) 東 賢一. WHO による住宅と健康のガイドライン. 公衆衛生情報 Vol 52, No.7, pp. 19-21, 2022.
- 25) 東 賢一. 燃焼で排出される室内空気汚染物質の健康影響. 室内環境 Vol 25, No.3, pp. 307-315, 2022.

2. 書籍

- 1) Azuma K. Guidelines and Regulations for Indoor Environmental Quality, Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All. Springer, Singapore, pp.303-318, 2019.
- 2) 東 賢一. [対策] 室内汚染対策／室内環境指針値、[物質編] マンガン及びその化合物. 大気環境の事典. 朝倉書店, 東京, 2019.
- 3) 東 賢一. WHO、諸外国の空気質ガイドライン. 最新の抗菌・防臭・空気質制御技術. テクノシステム, 東京, 2019.
- 4) 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.
- 5) 東 賢一. テキスト健康科学改訂第3版：第6章C住宅と健康. in press, 三共出版, 東京, 2023 (予定) .

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) Azuma K, Inaba Y, Kim H, Bekki K, Hayashi M, Uchiyama I, Kunugita N. Health risk assessment of human exposure to phthalates-contaminated indoor dust in the environment of homes. 31st annual conference of the International Society for Environmental Epidemiology, Utrecht, The Netherlands, 25-28 August 2019.
- 2) 東 賢一、稲葉洋平、金 勲、戸次加奈江、林 基哉、内山巖雄、樺田尚樹. 一般住宅の室内ダストに含まれるフタル酸エステル類による居住者の健康リスク評価. 第90回日本衛生学会学術総会, 盛岡, 2020年3月26日-28日.
- 3) Atsuko Araki, Yu Ait Bamai, Reiko Kishi. Exposure to organophosphate esters in Japan: associations among their concentrations in house dust, urinary metabolite levels, and allergies: ISESISIAQ-2019 (Kaunas, Lithuania, 18-22 August 2019)
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 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
- 7) 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.
- 8) 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)
- 9) 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.
 - 10) 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.
 - 11) 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)
 - 12) 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)
 - 13) 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)
 - 14) 生活環境における温度曝露とその影響の測定 佐伯圭吾 日本疫学会学術総会(シンポジウム)(2023 年 2 月)
 - 15) 実生活環境下での入浴と夜間頻尿の短期縦断的関連:平城京スタディ 田井義彬,大林賢史,山上優紀,佐伯圭吾
 - 16) 日本疫学会学術総会(2023 年 2 月) 総死亡の相対危険が最低となる室温の推計:既存データとコホートデータを用いた分析 佐伯圭吾,田井義彬,山上優紀,大林賢史
 - 17) 日本公衆衛生学会総会(2022 年 10 月) 実生活環境下における寒冷曝露時の血圧上昇における皮膚温の媒介効果:平城京スタディ 田井義彬,大林賢史,山上優紀,佐伯圭吾
 - 18) 日本公衆衛生学会総会(2022 年 10 月) 冬の室内寒冷曝露と筋力・歩行速度低値の横断関連:平城京スタディ 諏訪内宏益,大林賢史,田井義彬,山上優紀,佐伯圭吾 日本公衆衛生学会総会(2022 年 10 月)
 - 19) Mori taro, Aoyama Kyoko, Hasegawa Mai, Hayashi Motoya, Influence of outdoor temperature and Japanese regulation of energy efficiency on long-term vital statistic, Indoor Air 2022, Kuopio, Finland
 - 20) 青山恭子,森太郎,林基哉 省エネルギー区分と死亡率の関係 人口動態統計死亡票を用いた気象と死亡の関係に関する研究 日本建築学会大会学術講演会 環境工学 I 2022 1079-1080 2022-07
 - 21) 青山恭子,森太郎,林基哉 外気温が死亡に与える影響の経時的分析 省エネルギー区分別にみた気象と死亡の関係に関する研究 日本建築学会大会学術講演会 北海道支部研究報告集 95 339-342 2022-06
 - 22) 青山恭子,森太郎,林基哉 外気温が死亡に与える影響の経時的分析 省エネルギー区分別にみ

- た気象と死亡の関係に関する研究 空気調和・衛生工学大会学術講演会 空気調和・衛生工学大会学術講演論文集 2022 ROMBUNNO.E-35 2022-08
- 23) 青山恭子,森太郎,林基哉 Analysis of the Effect of Climate on Mortality over Time IAQVEC2023
 - 24) 長谷川兼一：ストック住宅の断熱水準の向上に伴う温熱環境改善に関する将来推計，室内環境学会学術大会講演要旨集，pp.274-275，2022年11月．
 - 25) Azuma K. Factors affecting COVID-19 infection in indoor environment: exposure to SARS-CoV-2 and the transmission control. International Society for Environmental Epidemiology Asia and Western Pacific Chapter & International Society for Exposure Science Asia Chapter Joint Conference 2022, Virtual conference, 20-21 June, 2022.
 - 26) 東 賢一．大気および室内空気環境要因と新型コロナウイルス感染症の関係．大気環境学会近畿支部人体影響部会・室内環境分科会 共催セミナー，大阪，2022年6月24日．
 - 27) 東 賢一．室内空気環境対策総論－室内環境における健康リスク要因とその対策について－．第32回日本産業衛生学会全国協議会シンポジウム：新型コロナウイルス感染症と室内空気環境対策，札幌，2022年9月30日．
 - 28) 東 賢一．健康増進に資する住環境に求められる基礎的要件と生活習慣病対策．第93回日本衛生学会学術総会メインシンポジウム，東京，2023年3月3日．
 - 29) 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
 - 30) 伊藤圭次,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
 - 31) 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
 - 32) 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．
 - 33) 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)
 - 34) 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.
 - 35) 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.
 - 36) 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)

- 37) 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)
- 38) 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)
- 39) 生活環境における温度曝露とその影響の測定 佐伯圭吾 日本疫学会学術総会（シンポジウム）（2023年2月）
- 40) 実生活環境下の入浴と夜間頻尿の短期縦断的関連：平城京スタディ 田井義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾 日本疫学会学術総会（2023年2月）
- 41) 総死亡の相対危険が最低となる室温の推計:既存データとコホートデータを用いた分析 佐伯圭吾, 田井義彬, 山上優紀, 大林賢史 日本公衆衛生学会総会（2022年10月）
- 42) 実生活環境下における寒冷曝露時の血圧上昇における皮膚温の媒介効果:平城京スタディ 田井義彬, 大林賢史, 山上優紀, 佐伯圭吾 日本公衆衛生学会総会（2022年10月）
- 43) 冬の室内寒冷曝露と筋力・歩行速度低値の横断関連: 平城京スタディ 諏訪内宏益, 大林賢史, 田井義彬, 山上優紀, 佐伯圭吾 日本公衆衛生学会総会（2022年10月）

5. 講演

- 1) 池田敦子「健康に暮らすための室内環境とは」市立札幌開成中等教育学校（2022年10月11日）