

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究

研究代表者 林 基哉 北海道大学大学院 教授

研究要旨

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た。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た。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た。また、住宅統計、人口動態統計、省エネルギー住宅の普及率等を用いて、我国の住宅環境に係る健康リスクの全体像を想定するためのフローを検討し、新たに必要な情報の整理を行った。本研究は、上記の成果に基づいて、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年度には、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の検討を行った。令和2年度以降は、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、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。

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

研究分担者

佐伯 圭吾・奈良県立医科大学 医学部	東 賢一・近畿大学 医学部
杉山 大典・慶應義塾大学 看護医療学部	阪東 美智子・国立保健医療科学院 生活環境研究部
荒木 敦子・北海道大学 環境健康科学研究教育センター	開原 典子・国立保健医療科学院 生活環境研究部
長谷川 兼一・秋田県立大学 システム科学技術学部	金 勲・国立保健医療科学院 生活環境研究部
森 太郎・北海道大学 大学院工学研究院 空間性能システム部門	小林 健一・国立保健医療科学院 医療・福祉サービス研究部
桑沢 保夫・国土技術政策総合研究所 住宅研究部	山田 裕己・元 国立保健医療科学院 統計研究官

A. 研究目的

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

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

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

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

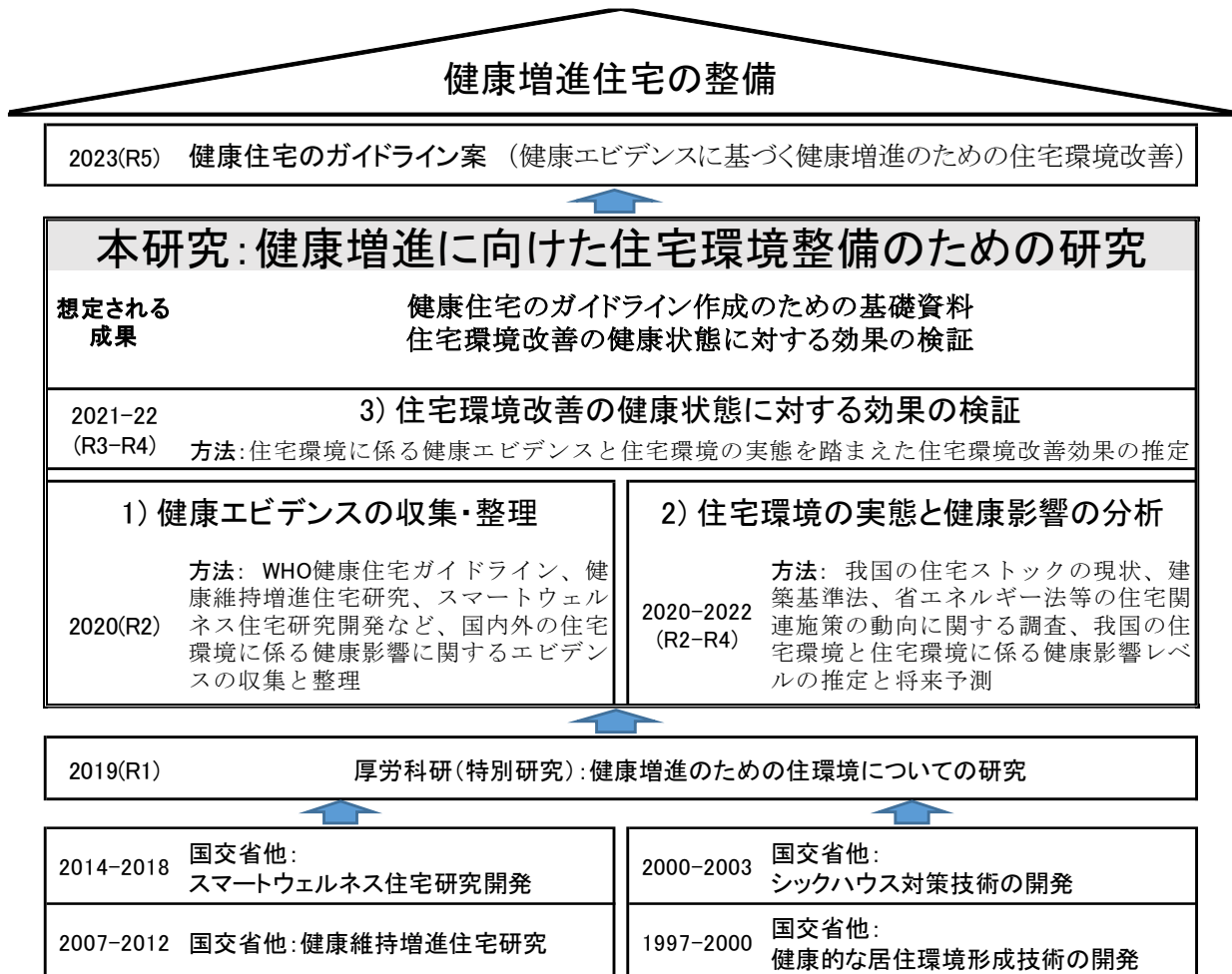


図1 研究の構造

たに必要な情報の整理を行っている。

本研究は、上記の特別研究の成果に基づいて、健康住宅に求められる条件を整理し、健康住宅のガイドライン作成のための基礎資料を得るとともに、住宅環境改善の健康状態に対する効果の検証を行うことを目的としている。令和2年度には、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年度)

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、荒木、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年度～R4年度)

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 (荒木、金、開原)

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

(3) 住宅環境改善の健康状態に関する効果の検証 (R3年度～R4年度)

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、荒木、阪東)

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

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

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

以上のように、本研究は既往の文献および公表データに基づいており、個人情報を含む使用せず、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

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

・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。

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。

スマートウェルネス住宅研究開発事業は、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:村上修三, 東京大学名誉教授)を構成している。平成 26 年度から令和元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。調査が終了した直後から得られたデータ(改修前後を対象にした約 1,800 世帯, 約 3,600 人を対象)を分析し、以下の観点から貴重な知見を社会に発信している。

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

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。

国内外の住宅環境に係る健康エビデンスについて以下に示す。住環境による居住者の健康影響として、主として室内環境化学物質に起因するシックハウス症候群や化学物質過敏症、真菌・ダニ等によるアレルギー疾患、室内温度に起因する高血圧、脂質異常症、虚血性心疾患、脳血管障害等の多様な疾病が示唆されている。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、2018年11月に住宅と健康のガイドラインを公表して以降、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関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月に公表した。また、COVID-19の世界的流行の状況下において、基本的な感染予防策に加えて、予防的措置として、適度な室内換気を確保することや、そのための改善方法に関するロードマップを2021年3月に公表した。その他の文献調査では、建築物室内の温度、湿度、換気と居住者の健康影響との関係に関する文献レビュー、ダスト中揮発性有機化合物（SVOC）の指針値に関する検討結果について、国際雑誌に論文として公表した。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）のリスク低減に關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的レビューを行った。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。

騒音による健康影響については、これまでに世界各国で数多くの研究がなされている。本研究では健康障害の中でも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先行研究について、直近1年間で新たに発表された研究を対象とした文献調査を行い、今後わが国において健康増進のための住居環境に関する研究を進める上で必要と思われる課題の抽出を試みた。

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）。評価対象となる居住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することとした。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。

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、2）室内温度と循環器疾患の関連については1件、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。今回抽

出された研究の中に日本国内で行われた研究は抽出されず、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、新型コロナウイルスの影響で現地調査が難しい状況を踏まえると、曝露因子の評価を住居単位で行う事は困難を伴うと思われ、騒音などの曝露については住居単位ではなく市町村レベルのデータを利用した retrospective なアプローチするのが現実的ではないかと考えられた。

C2. 住宅環境の実態と健康影響の分析

気象データと人口動態統計を用いた疾病による死亡の季節依存性に関する経時的分析については、以下の知見が得られた。日本人の死因で心疾患、脳血管疾患、呼吸器疾患、不慮の溺死溺水は冬季に増加するという報告が多い。本研究では 1972～2015 年の人口動態統計死亡票と気象データの関係を整理し、健康で安全な建築、都市計画の指標とすることを目的とした。個々の死亡データと日平均気温をマージさせてデータベースを作成し (1)CSVM、(2)Death Index、(3)死亡数重み付け月平均外気温と月別死亡割合による分析を行った。その結果、下記の知見を得た。

欧州 30 か国と日本 6 都市について、CSVM と冬期の外気温の間には正の相関が見られた。

CSVM と二重サッシ・複層ガラスの窓の普及率との間に負の相関が認められた。JD Healy らによる欧州を対象とした研究においても、窓の性能と CSVM との間には有意な相関が認められており、冬の寒さを意識した生活スタイルにより、冬期の死亡割合は低くなることが示唆された。

月別死亡割合の外気温に対する回帰係数は寒冷地で小さく、寒冷地以外の地域でも 1980 年頃より改善の傾向が見られた。また、死亡割合が低外気温と高温で高くなる現象は年齢調整を行うと小さくなった。高温、低温気象下での高齢者へのサポートによって死亡数を減少させることができると考えられる。

月別死亡割合の回帰係数と建築的な要因の比較に関して、暖房費の増加割合との相関関係があった。冬に暖房費を多く使う地域ほど回帰係数が小さかったため、暖房によって死亡率を削減できる

と考えられる。

室温の死亡率上昇閾値の推計では、以下の知見が得られた。外気温が低下する冬に死亡率が上昇する現象は、1900 年代前半から世界各国の統計から認識されていた。近年、統計分析法の進歩により、低い外気温に曝露後に死亡するまでの潜時を考慮して正確に相対危険や過剰死亡数を推定する方法が開発され、研究が進んでいる。この方法を用いて推定したわが国の外気温低下と関連する過剰死亡数は、喫煙や高血圧による過剰死亡に匹敵することから、公衆衛生上重要な課題である。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°C 以上に維持するように勧告している。しかし室温の目標値設定の根拠に乏しく不明瞭である。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を測定しておき、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なるため、現実的ではない。そこで本研究では既存の死亡率および外気温データと、筆者らが実施するコホート研究参加者の室温データのリンケージによって、死亡率上昇の室温閾値を推定しようとするものである。

本研究では、コホート研究参加者が居住する奈良県の人口動態統計と気象庁の外気温データを用いて、外気温低下と死亡率上昇に関して、温度曝露から死亡までの潜時を考慮した時系列分析モデル (DLNM: Distributed Lag Non-linear Model) を行い、死亡率が上昇する外気温の閾値を推定する。続いて著者らが実施する前向きコホート研究のベースライン測定において、同時に室温と外気温を測定した結果に基づいて回帰式を推定し、外気温の上昇閾値に対応する室温とその信頼区間を推定する。今年度は分析に用いるコードを統計モデル開発者から入手し、テストデータを用いた分析を行って、実効性を確認できた。既存データの分析に用いる死亡データの利用について厚生労働省に申請し、デー

タの入手を待っているところであり、研究はおおむね順調に進行している。

化学物質及びダンプネスによる健康リスクの実態については、今の知見が得られた。室内環境と学童の自覚症状との関連に注目し、以下のように整理した。今日、特に都市部においては、人々は一日のうちの約90%の時間を室内で過ごす。そのうち自宅で過ごす時間が50-60%を占める。加えて、新型コロナウイルス(COVID-19)による感染拡大を受け、外出の自粛、および休校や在宅勤務の増加により、多くの人が自宅で過ごすことになった。過去の学童を対象とした調査から、室内環境のうち、ダンプネスの増加、排気の無いガスや石油暖房器具の使用、換気システムが無いことが、シックハウス症候群やアトピー性皮膚炎、喘息有訴のリスクを上げることが報告された。しかし、一般的な風邪症状と自宅環境との関連については明らかになっていない。そこで、本研究では、最近1年間のよく風邪をひく、咳が続くといった自覚症状と病院受診の有無と自宅環境との関係を明らかにすることを目的とした。

本研究は、2008年-2009年に北海道札幌市の公立小学校12校の全校生徒を対象に実施した調査票調査のデータを用いた。子どもの自覚症状としては、Anderssonによるシックビル質問票MM080 for schoolから、最近1年間の自覚症状(「息がゼイゼイする・息苦しい」「せきが長く続く」「よくかぜをひく」「何回も抗生物質を服用する」)4項目に加え、それらについて「病院にかかったか」を用いた。住環境としては、自宅の構造、築年、居住者数、過去1年の改修の有無、喫煙者の有無、換気装置の有無、ペットの有無、カーペットの有無、幹線道路からの距離について調査を行った。自覚症状の有無と住環境については χ^2 乗検定および、ロジスティック回帰分析では性・年齢で調整した。解析はJMP(SAS)で行った。

結果が回収できた4,408人(69.0%)を解析に用いた。有訴割合は、「息がゼイゼイする・息苦しい」13.0%、「せきが長く続く」15.5%、「よく風邪をひく」9.5%、「何回も抗生物質を飲む」7.1%だった。性・年齢で調整後も統計学的有意な関連が認めら

れた住環境は、戸建て以外の住宅、喫煙者がいる、換気システムがない、カーペットの敷き詰めがある、幹線道路の近くの住宅、築年、ダンプネス指数であった。医療機関を受診したケースのみにすると、築年経過と、ダンプネス指数の増加がリスクを上げる結果が認められた。

築年の増加やダンプネス指数の増加のみならず、木造以外の構造、集合住宅、喫煙者がいる、換気システムがない、カーペットの敷き詰め、幹線道路の近くの居住が、息苦しさ、長く続くせき、易風邪の罹患、抗生物質の服用といった自覚症状のリスクを上げることが明らかになった。こういった症状のリスク要因には基礎疾患の有無など様々な要因が考えられるが、住環境の改善によってリスクを下げる可能性がある。本研究の限界としては、検討した要因、例えば築年数の古さと換気設備がないことは相関しており、どれが独立した要因であるかまでは検討できていない。また、横断研究であり、因果関係を述べることはできない点がある。

健康影響抑制の将来推計方法について、以下の知見が得られた。統計データを組み合わせ、住宅ストックの断熱性能の地域分布を推定する手法の構築を目指している。断熱性能が高い住宅ストックが増加すれば、それに伴う室内温熱環境を始めとする室内環境の質の向上と健康増進効果に期待できる。

本年度は、構築している手法を用い秋田県を例として、2050年までの断熱水準(無断熱、1980年基準、1992年基準、1999年基準)の割合を推計した。住宅ストックに占める断熱水準別の割合は、各年の着工住宅に占める断熱水準別の割合から戸数を想定し、1990年時点の断熱等級別の住宅ストックをベースに断熱等級別の着工戸数を積み上げることにより、将来推計が可能となる。

今後、この手法を全国に展開し、都道府県毎の現状と将来推計を行う予定である。住宅ストックの断熱水準を知ることができれば、断熱仕様と温熱環境の関係についての数値シミュレーションにより居室の最低気温や気温の出現頻度分布等を求めることができる。また、断熱性能に見合った温

熱気環境を把握することができ、各地域の住宅性能の実態や将来を予測することが可能となる。

D. 総括

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

E. 研究業績等

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*, in press, 2021.
- 7) 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* 2021年5月 第86巻 第783号 (掲載決定)
- 8) Tai Y, Obayashi K, Saeki K, et al. Hot water bathing before bedtime and shorter sleep onset latency is accompanied by a higher distal-proximal skin temperature gradient in older adults. *J Clin Sleep Med*. 2021, in press. DOI: 10.5664/jcsm.9180
- 9) Okumura K, Obayashi K, Saeki K, et al. Association between NT-proBNP and nocturia among community-dwelling elderly males and females: A cross-sectional analysis of the HEIJO-KYO study. *Neurourol Urodyn*. 2021;40(1):112-9.
- 10) Saeki K, Otaki N, Ishizuka R, Obayashi K, et al. Development and validation of nutrient estimates based on a food-photographic record in Japan. *Nutrition journal*. 2020;19(1):104.
- 11) Ketema R.M., Araki A, Ait Bamai Y., Saito T,

Kishi R., Lifestyle behaviors and home and school environment in association with sick building syndrome among elementary school children: a cross-sectional study., Environ Health Prev Med, 25(1):28, 2020

2. 書籍

なし

3. 学会発表

- 1) 東 賢一. リスク評価の考え方. 令和2年度 空気調和・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.
- 3) 長谷川舞, 羽山広文, 森太郎, 林基哉:長谷川舞, 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2 外気温と月別死亡割合を用いた分析, 日本建築学会大会学術講演会梗概集, 日本建築学会大会学術講演会, DII, , 2020.9
- 4) 佐伯圭吾、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－、第79回日本公衆衛生学会総会（シンポジウム）2020年10月

F. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

