

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.

