

令和 6 年 6 月 1 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K04740

研究課題名（和文）住環境改善がもたらす健康影響シミュレーション手法の開発

研究課題名（英文）Development of a Simulation Method for Estimating Health Impact due to Change in Residential Environment

研究代表者

川久保 俊（Kawakubo, Shun）

法政大学・デザイン工学部・教授

研究者番号：50599389

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、住環境改善がもたらす健康影響シミュレーション手法の開発を行った。具体的には、全国の住宅の温熱環境、音環境、光環境、衛生環境、安全環境、安心環境の包括的な評価を行い、居住者の疾病（糖尿病、結膜炎、高血圧、心疾患、脳疾患、鼻炎、肺炎、喘息、皮膚炎、関節炎）の有病割合との関係を分析し、両者の関係をモデル化した。さらに、疾病有病に伴う通院費用の発生や欠勤に伴う給与損失額を性別、年齢帯、地域毎に推計できるようなシミュレーションモデルを開発した上で、マクロシミュレーションを実施し、住環境の改善に伴う経済便益を推計した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

世界保健機関（WHO）が2018年に住まいと健康に関するガイドライン（WHO Housing and health guidelines）を公開したように、現在世界中で住環境と居住者の健康状態の関係について注目が集まっている。居住者の健康を維持増進するためにも良好な住環境の形成が極めて重要であるが、そのためには相応のコストが発生し、良質な住宅ストック形成の障壁となっている。そこで、本研究は、住環境改善に伴う居住者の健康状態改善効果を経済便益換算することによって、住環境改善のインセンティブを提示するものである。さらに、我が国の住宅政策の費用対効果の推計にも貢献するものである。

研究成果の概要（英文）：In the study, a simulation method was developed to evaluate the health impacts of improvements in living environments. Specifically, a comprehensive assessment of thermal, acoustic, lighting, sanitary, safety, and security conditions in residences across the country was conducted, and their relationship with the prevalence of diseases (diabetes mellitus, disorders of the conjunctiva, hypertensive diseases, heart diseases, cerebrovascular diseases, other diseases of the upper respiratory tract, chronic lower respiratory diseases, asthma, dermatitis and eczema, and Inflammatory polyarthropathies) among residents was analyzed. The relationship between these environmental factors and disease prevalence was modeled. Furthermore, a simulation model was developed to estimate the costs of medical visits and wage losses due to absenteeism, categorized by gender and age group. Using this model, a macro-simulation was performed to estimate the economic benefits of improving living environments.

研究分野：建築環境工学 / 都市環境工学

キーワード：住環境 健康影響 経済的便益

### 1. 研究開始当初の背景

高齢化の進行とそれに伴う医療費および介護費をはじめとする社会保障関係費用の増大が課題となっている。社会保障関係費用の増大を抑制するためには、疾病が発症してから治療するのではなく、発症を予防することが重要である。この観点において、人々の生活基盤である住宅の環境改善が有効な疾病予防策となり得るとして注目されている。

住環境が居住者の健康状態へ与える影響は、住宅の状態や居住者の元々の健康状態、個人属性、生活様式等に大きく左右される。そのため、適切に住環境改善を促すためには、個々人の置かれた環境や状況に合わせた適切な情報提供が不可欠である。しかし、従来の研究は特定の地域や少数の住宅を対象とした事例研究が中心であり、全国各地の異なる環境や状況に合わせた情報を提供することは困難であった。また、住環境改善がもたらす居住者への健康影響を全国規模でシミュレーションする手法が確立されておらず、その効果を推計することも困難な状況であった。

### 2. 研究の目的

住環境改善がもたらす健康影響のシミュレーション手法を開発することを目的として研究を行った。具体的には、以下の2つの段階に分けてシミュレーション手法の開発を行った。

- (1) 個人の年齢、性別、既往歴、生活習慣、居住環境などの状況に合わせた個人レベルの健康影響シミュレーションモデル(ミクロモデル)を開発した。これにより、個人単位で健康影響を評価することができるようにするものである。
- (2) 個人モデルをベースに、世帯レベル、市区町村レベル、都道府県レベル、全国レベルでの便益を推計するシミュレーションモデル(マクロモデル)を開発した。これにより、地域ごとの特性を考慮しながら、住環境改善がもたらす広範な健康影響を評価するものである。

以上、2つのシミュレーションモデルの開発と解析の実行を通じて、健康維持・増進に資する住宅政策の基礎資料を整備し、最終的に国民の健康を向上させ、医療費の削減や介護負担の軽減に貢献することを目指した。

### 3. 研究の方法

以下の手順で研究を進めた。

- (1) 全国約1万5千世帯を対象とした大規模アンケート調査データを集計、分析し、各世帯の住環境の評価や個人の健康状態、個人属性、生活習慣などを把握した。
- (2) 住環境と個人の健康状態、個人属性、生活習慣などに関するデータを用いて多変量解析を実施し、住環境が個人の健康状態に与える影響をモデル化した。
- (3) 個々人の健康影響を経済的な価値に換算した。これにより、健康改善による医療費削減や生産性向上などの経済効果を定量的に評価した。
- (4) 個人レベルの経済効果を積算し、世帯レベル、市区町村レベル、都道府県レベル、そして全国レベルでの経済効果を推計した。

以上に加えて、シミュレーション手法の精度向上や計算負荷の削減についても随時試みた。

### 4. 研究成果

- (1) 北海道から九州までの全国1万5千世帯から取得された住環境の評価データを集計した。その結果、音環境、光環境、安全環境、安心環境については問題があると申告した世帯は全国的にあまり多くないものの、温熱環境や衛生環境については問題が発生している世帯が相当数存在することが確認された。この全国アンケート調査の結果は、住環境の改善による健康影響のシミュレーションを行う際のバックグラウンドデータとして活用できる。また、今後全国に良質な住宅ストックを形成していく上で必要となる施策を検討する時に貴重な情報源となると考えられる。

- (2) 住環境と居住者の健康状態に関する全国アンケート調査のデータを分析し、戸建住宅及び共同住宅の居住者の健康状態を比較した。その分析結果を図1に示す。戸建住宅の居住者は共同住宅の居住者と比較して糖尿病、脳疾患、高血圧、心疾患、肺炎、関節炎罹患に関するオッズ比が高く、鼻炎や喘息、皮膚炎罹患に関するオッズ比が低い。これは、共同住宅の方が戸建住宅よりも世帯あたりの外皮面積が小さいことが一因として考えられる。冬季の屋内から屋外への熱の貫流が少ないことから循環器系疾患の罹患リスクが抑えられているものと推察される<sup>1</sup>。一方、共同住宅の外皮面積

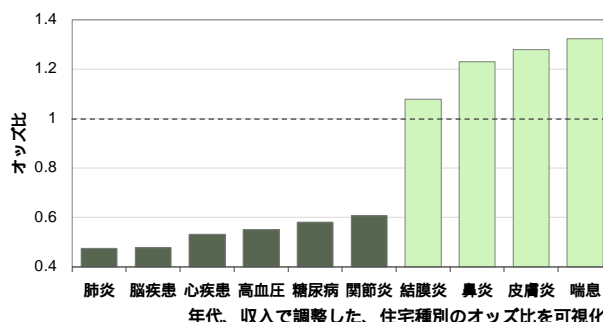


図1 戸建住宅・共同住宅居住者の健康状態の違い

の小ささは、機械換気設備の不適切な運用時に換気不足につながる可能性がある。これにより、室内の空気質が悪化し、呼吸器系疾患の罹患リスクを高めると考えられる<sup>2</sup>。これらの結果は戸建・共同住宅の種類によって有効な住環境改善策が異なることを示している。

(3) 目的変数を糖尿病、脳疾患、結膜炎、高血圧、心疾患、鼻炎、肺炎、喘息、皮膚炎、関節炎の計 10 種類の疾病の罹患の有無とし、多重ロジスティック回帰分析を行った。説明変数には、疾病毎に危険因子と住環境の総合評価を投入した。危険因子の検討にあたっては、国際的な医学ガイドラインをそれぞれ参照した。その結果、疾病の罹患オッズ比を大きく左右する性別や年齢といった個人属性、食事や運動、飲酒・喫煙といった生活習慣、持病の有無などを考慮・調整しても住環境が 10 種類の疾病に対して一定の影響を持つことが確認された。

(4) (3)の多重ロジスティック回帰分析の出力値をもとに感度分析を行った。結果の一例として心疾患に関する分析結果を図 2 に示す。心疾患に限らず、循環器系疾患の罹患の有無を出力パラメーターとした感度分析において、若者より高齢者のほうが、また女性より男性のほうが住環境の影響を受けやすいことが明らかになった。既往研究においても冬季の住宅内での寒冷曝露により高齢者と男性の高血圧リスクが高まることが確認されている<sup>1</sup>。本研究の成果もこの既往研究の成果と整合するものである。一方、目や鼻、呼吸器、皮膚の罹患の有無を出力パラメーターとした分析では、女性や若者が影響を受けやすいことが確認された。これらの結果から、住環境改善による健康影響は個人の状況によって異なることを示している。

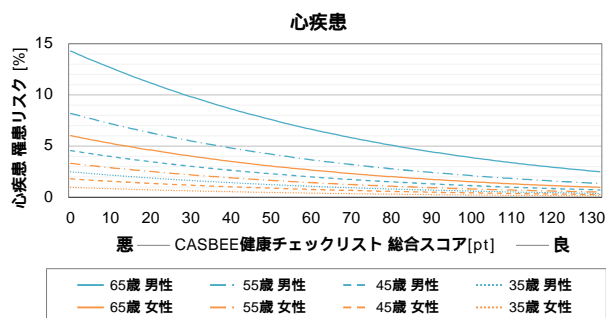


図 2 住環境と心疾患リスクの関係

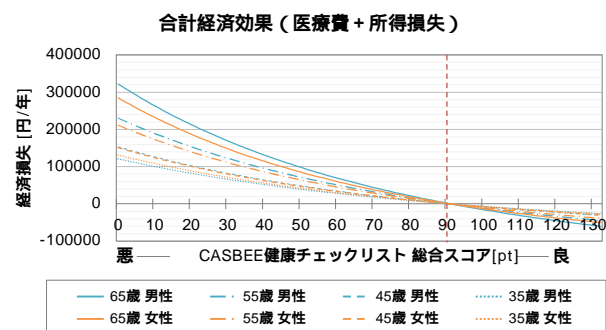


図 3 住環境が個人にもたらす経済影響

(5) (4)の結果を疾病ごとに要する医療費や仕事の欠勤による所得損失の観点から経済価値換算した。また、10 種類の疾病に関する経済効果を合算した。個人レベルの経済影響の推計結果を図 3 に示す。その結果、住環境の変化により最も影響を受けるのは、男性高齢者であることが確認された。これは、循環器系疾患の医療費が他の疾病と比較して高いことが原因であると考えられる。

(6) (5)で得られた属性ごとの経済効果を日本の人口の年齢比や男女比等を考慮して積算した。その結果、日本の平均的な住環境水準を満たさない住宅の数から推計される経済損失額は、年間約 7240 億円となることが確認された。この額は、本研究で対象とした 10 種の疾病に関わる総医療費の約 11%にも及ぶ数値である。この結果より、住環境改善に資する施策を全国展開することで社会関係保障費抑制し得ることが示唆された。

(7) シミュレーションモデル開発後も継続的に改善を図った。具体的には、シミュレーションに入力する住環境パラメーター数の削減を図った。その結果、住環境の評価に関するデータに統計的手法を適用することで、必要なパラメーターの数が約 50 から 10 に削減された。この結果は、シミュレーションモデルの社会実装の際の負担軽減につながると思われる。

本研究では、住環境の改善が居住者の健康に与える影響を多角的に評価し、住環境改善が重要な疾病予防策になり得ることを示した。さらに、住環境改善が財政負担の軽減に大きく寄与する可能性も示された。

## 参考文献

- Umishio, W., Ikaga, T., Kario, K., Fujino, Y., Hoshi, T., Ando, S., Suzuki, M., Yoshimura, T., Yoshino, H., & Murakami, S. (2019). Cross-Sectional Analysis of the Relationship Between Home Blood Pressure and Indoor Temperature in Winter. *Hypertension*, 74(4), pp.756-766. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.12914>
- 吉野 博, 北澤 幸絵, 長谷川 兼一 (2014). 住宅における結露・カビの発生要因に関する調査研究 児童のアレルギー性疾患と関連する居住環境要因の改善に向けて, 日本建築学会環境系論文集, 79 巻 698 号 pp.365-371

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Shun Kawakubo, Tomomitsu Kamata, Shuzo Murakami, Toshiharu Ikaga, Tanji Hoshi, Shintaro Ando	4. 巻 5
2. 論文標題 Influence of residential performance on residents' health status (part II): Nationwide survey of environmental performance of apartment buildings and residents' health status	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JAPAN ARCHITECTURAL REVIEW	6. 最初と最後の頁 576 ~ 591
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2475-8876.12275	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Shun Kawakubo, Shiro Arata	4. 巻 212
2. 論文標題 Study on residential environment and workers' personality traits on productivity while working from home	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Building and Environment	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.buildenv.2022.108787	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 野澤将太、川久保俊、村上周三、伊香賀俊治、出口清孝、鎌田智光
2. 発表標題 住環境改善が社会全体にもたらす経済的便益の推計
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T Kamata, S Kawakubo, S Murakami, T Ikaga, S Nozawa
2. 発表標題 Estimation of the health effects and economic benefits of an improved residential environment
3. 学会等名 BEYOND 2020 World Sustainable Built Environment Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鎌田智光, 川久保俊, 村上周三, 伊香賀俊治, 星旦二, 安藤真太郎
2. 発表標題 WEBアンケート調査に基づく日本全国の住宅における環境要素・部屋・場所別の環境性能の実態把握
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鎌田智光, 川久保俊, 村上周三, 伊香賀俊治, 星旦二, 安藤真太郎
2. 発表標題 住環境改善がもたらす経済便益のマルチスケールシミュレーション
3. 学会等名 日本建築学会関東支部
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関