

令和 3 年 4 月 20 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2020

課題番号：19K22000

研究課題名（和文）ビッグデータを用いた地域環境・住環境が健康リスクに与える影響の評価

研究課題名（英文）Evaluation of the impact of local environment and living environment on health risk using big data

研究代表者

羽山 広文（Hayama, Hirofumi）

北海道大学・工学研究院・特任教授

研究者番号：80301935

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：季節と健康に関する研究は生気象学・公衆衛生学に関する分野であり、既に多くの研究がなされている。本研究は、厚生労働省の人口動態統計データの死亡票（1972年～2015年）、国土交通省気象庁のアメダス気象データ（日本国内約1300か所）、総務省の住宅・土地統計データおよび国勢調査データなどのビッグデータを活用し、以下の事項を進め、健康リスクに影響を与える要因を明らかにし、健康で安全な地域環境・住環境形成の指標を得た。

1) 各種ビッグデータから必要なデータを連結する手法の開発、2) 季節・外気温度が死亡リスクへ与える影響の評価、3) 住宅政策の経年変化と死亡リスクの明確化

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、人口動態統計データとアメダス気象データを連結し、各地域および各疾患における外気温度と死亡率の関係を明確にするものである。このような膨大なデータを用いての分析は類がない。かつて、羽山雅子氏が分析した時代よりも気象データの観測エリアが格段に細分化されていること、長期の経年変化が分析可能なこと、さらに1970年代のオイルショック以降導入された住宅の省エネルギー基準の影響も評価可能なことから、意義ある研究といえる。これらの成果は、住宅の省エネルギー基準見直しなど、健康維持増進住宅の研究に有用な基礎資料となり、高齢者対策・福祉の向上に寄与できるものである。

研究成果の概要（英文）：Research into seasons and health is a field related to biometeorology and public health. This research used big data that included mortality tables in vital statistics data of the Ministry of Health, Labor and Welfare (1972-2016), AMeDAS meteorological data of the Japan Meteorological Agency, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (approximately 1300 locations throughout Japan), housing and land statistics and national census data of the Ministry of Internal Affairs and Communications, etc.. The research made progress in the following items, clarified the factors affecting health risks, and obtained indices for the formation of healthy and safe local environments and living environments.

1) Development of a technique for linking essential data from various types of big data, 2) Evaluation of how season and outside air temperature affect the risk of death, 3) Clarification of changes in housing policies over time and risk of death

研究分野：建築環境学・建築設備学・公衆衛生学

キーワード：人口動態統計データ アメダス気象データ 住宅・土地統計調査データ ビッグデータ 健康維持増進省エネルギー基準

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、人口動態統計データとアメダス気象データを連結し、各地域および各疾患における外気温と死亡率の関係を明確にするものである。このような膨大なデータを用いての分析は類がない。かつて、初山雅子氏が分析した時代よりも気象データの観測エリアが格段に細分化されていること、長期の経年変化が分析可能なこと、さらに1970年代のオイルショック以降導入された住宅の省エネルギー基準の影響も評価可能なことから、意義ある研究といえる。これらの成果は、住宅の省エネルギー基準見直しなど、健康維持増進住宅の研究に有用な基礎資料となり、高齢者対策・福祉の向上に寄与できるものと考えている。

2. 研究の目的

季節と健康に関する研究は生気象学・公衆衛生学に関する分野であり、既に多くの研究がなされている。しかし、自宅における死亡実態の経年変化など建築的要素の研究は少なく、また冬期に心疾患、呼吸器疾患、脳血管疾患が多いことが分かっても¹⁾、具体的な対策は十分ではない。本研究は、厚生労働省の人口動態統計データの死亡票²⁾(1972年～2015年)、国土交通省 気象庁のアメダス気象データ³⁾(日本国内約1300か所)、総務省の住宅・土地統計データおよび国勢調査データなどビッグデータを活用し、建築環境工学と公衆衛生学の境界領域に関する以下の事項を進め、健康リスクに影響を与える要因を明らかにし、健康で安全な地域環境・住環境形成の指標を得ることを目的とする。

- 1) 各種ビックデータから必要なデータを連結する手法の開発
- 2) 地域別に季節・外気温が死亡リスクへ与える影響の評価
- 3) 住宅断熱性能の経年分析による住宅政策と死亡リスクの明確化

3. 研究の方法

3.1 各種ビックデータから必要なデータを連結する手法の開発

(1) 人口動態統計データ

厚生労働省が保有する人口動態統計データは、1972年以降は電子化され、2015年までの44年間の総数は約4,000万件になる。

(2) 気象データ

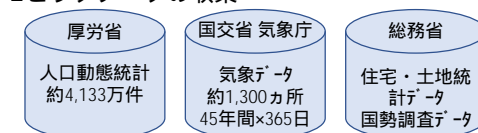
国土交通省 気象庁が保有する気象データは、全国の気象観測所(約1,300)箇所のデータとしてWebで公開されている。しかし、観測所の増加、市町村合併により、過去の死亡票に該当する最寄り観測所のデータ抽出は困難である。そこで、市区町村と気象観測所の地理情報を基に、GISソフトを用い該当する市区町村の最寄り観測所を探査し、Webスクレイピングを活用し死亡票と該当する気象データを抽出し連結した。

(3) 住宅・土地統計調査および国勢調査データ

双方とも総務省 統計局が所管し5年毎に実施される。住宅・土地統計調査は、わが国の住宅と世帯の居住状況等の実態と推移を表すデータである。一方、国勢調査データは、市町村別の人口を把握するために活用する。

以上、上記の各種ビックデータを活用し、1972年～2015年の人口動態統計データ(約4,000万件)に関連する気象データ、住宅・土地統計データ、人口データを関連付けた新たなデータベースを構築する。概要を図1に示す。

■ビッグデータの収集



■関連データの連結

- ・GISソフトによる近隣気象観測所検索
- ・Webスクレイピングによる該当データ検索
- ・住宅・土地統計データ検索
- ・国勢調査データ検索

■新たなデータベースの構築

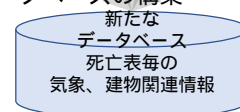


図1 データベースの概要

3.2 季節・外気温が死亡リスクへ与える影響の評価

(1) 季節依存性の評価

1972年～2015年の人口動態統計と関連する気象データを基に、全国47都道府県における季節が死亡リスクに与える影響を死因別、年齢別に評価する。また、年毎に評価することで、季節依存性の経年変化の傾向も明らかにする。なお、季節依存性の評価に関しては、イギリス国家統計局が使用している季節性変動係数(CSVM)⁷⁾を用いる。この指標を用いることで、国際的な比較も可能になる。

(2) 外気温依存性の評価

各死亡票に該当する月日、地域の日平均温度との関連を評価することで外気温依存性の評価が可能になる。死因別、全国都道府県別、年齢別、年別に評価することで、死因と地域性、年齢、経年変化の傾向を明らかにする。

3.3 住宅政策の経年変化と死亡リスクの明確化

(1) 住宅・土地統計調査データを活用した評価

住宅・土地統計調査データには、地域毎に「断熱・結露防止工事実施比率」、「ペアガラス未装着住宅比率」など、住宅の断熱性能を表すデータが含まれている。また、家計調査⁵⁾から光熱・水道費を得た。これらのデータと人口動態統計データの関係を評価することで、住宅の熱性能・暖房費用と死亡リスクの関係を明らかにする。

(2) 住宅政策と死亡リスクの評価

1970年代のオイルショック以来、住宅の省エネルギー基準が強化されてきた。住宅は人々の安全と健康を守るシェルターとしての役割があり、住宅の熱性能向上が、寒冷暴露にともなう死亡リスクの低減に寄与してきた。ここでは、過去の住宅省エネルギー基準による建物の断熱性能とその普及率を分析し、気象条件、地域条件、建物条件が死亡リスクに与える影響を総括し、健康で安全な地域環境・住環境形成に資する提言としてまとめる。

4. 研究成果⁶⁾

4.1 各種ビックデータから必要なデータを連結する手法の開発

人口動態統計死亡票²⁾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、表2のアメダス気象データ³⁾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ッチングを行った。

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。以上の操作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。なお、人口のデータは5年毎に実施される国勢調査の結果を用いた(図2)。

表1 人口動態統計死亡票

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	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
		女性								

表2 アメダス気象データ

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

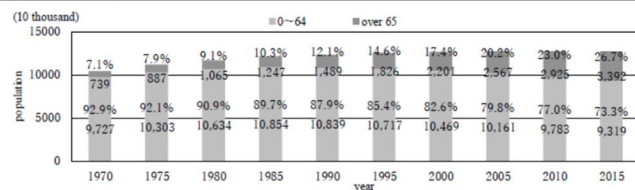


図2 日本の人口構成

4.2 季節・外気温度が死亡リスクへ与える影響の評価

(1) 季節依存性の評価

季節依存性を評価するため、CSVM(coefficients of seasonal variation in mortality)⁷⁾を用いた。CSVMは、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。1年を4か月に区分し、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月と定義した。CSVMが上昇するほど冬期の死亡数が多いことを示す。

欧州30か国⁷⁾と日本の6都市での、1980~2013年におけるCSVMと月平均外気温の関係について、各都市の平均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Fig.11に示した。月平均外気温の平均値は、気象庁ホームページ³⁾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。図3から、日本と欧州に共通して、CSVMと4か月平均外気温には正の相関が見られ、北海道やフィンランドのような寒冷地ではCSVMが低く、三重やキプロスのような温暖地では高い傾向があることが分かった。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

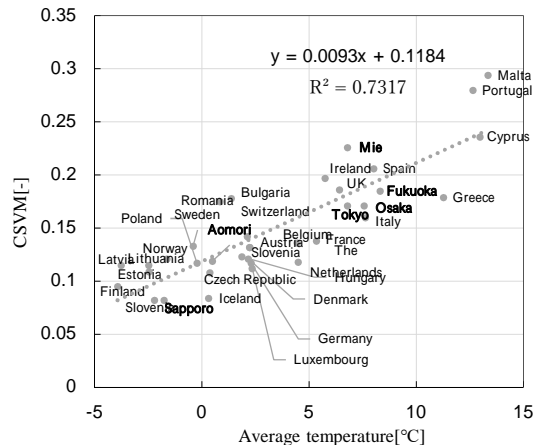


図3 冬季の平均外気温とCSVMの関係

ること、建物の断熱性能が関係していると考えられる。

(2) 外気温と平均死亡数を用いた分析

分析概要

44年間のデータから外気温と死亡割合の関係とその経時変化を分析するため、以下で外気温と月別死亡割合の相関を算出した。都道府県別に、(1)式で年間死亡数に占める月別の死亡割合を求め、(2)式で、死亡数で重み付けした月平均外気温を求めた。死亡数には粗死亡数(自宅を対象)、年齢調整死亡数それぞれについて算出した。ただし、災害による死亡数への影響を考慮し、岩手、宮城、山形については2011年のデータ、兵庫については1995年のデータを除いた。また、十分なデータ数を得るために、1972~1976年、1973~1977年、1974~1978年、(中略)、2009~2013年、2010~2014年、2011~2015年のように、それぞれ5年間のデータをまとめて用いた。

$$R_d = \frac{N_i}{\sum(N_J + N_F + \dots + N_D)} \quad (1), \quad \theta_i = \frac{\sum_{m=1}^{N_i} \theta_m N_i}{N_i} \quad (2)$$

R_d : 月別死亡割合、 $N_i, N_J, N_F, \dots, N_D$: 各月の死亡数、 i : 月平均外気温、 m : 死亡者に紐づいた日平均外気温
 回帰係数の経時変化

図4に回帰係数の経時変化の一例として、北海道の粗死亡数から算出した回帰係数と年齢調整死亡数から算出した回帰係数それぞれの経時変化を示す。まず、粗死亡数から得た回帰係数について、北海道では1972年から2011年で大きな変動は見られなかったが、東京などの関東以南の多くの地域で、1995年以降に回帰係数が0に近づく、即ち、外気温による月別死亡割合の変動が小さくなった。一方で、山梨など一部の地域では近年に近づくにつれて外気温による月別死亡割合の変動が大きくなっていることが分かった。年齢調整死亡数から算出したものと比較すると、全体的な傾向として、自宅での粗死亡数の方が回帰係数は0から遠ざかったことから、自宅での死亡者の方が、外気温による月別死亡割合の変動は大きいと言える。

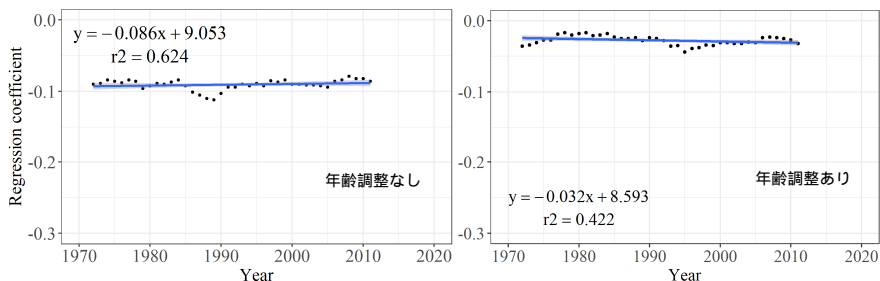


図4 回帰係数の経年変化(北海道)

月別死亡割合と月平均外気温

図5に月別死亡割合と月平均外気温の関係の一例として、大阪の粗死亡数から得た結果と年齢調整死亡数から得た結果を示す。粗死亡数では、北海道、岩手、山形、新潟以外で、外気温が低いときと高いときに月別死亡割合が高くなる傾向が見られた。一方で、年齢調整死亡数では、外気温が低いときの傾きの変化は顕著に見られなかったことから、北海道、岩手、山形、新潟以外では自宅での死亡者は外気温10以下の低温の影響を受けやすいと言える。既往研究⁸⁾では、札幌は他の地方都市に比べ、外気温が20以下になったときに室内温度を高くする傾向があることが示されていることから、寒冷地以外では外気温が低くなくても暖房を始めず、低温でも十分に暖房していないために寒さの影響を受けて死亡割合が低温時にとりわけ高くなっていると推察される。

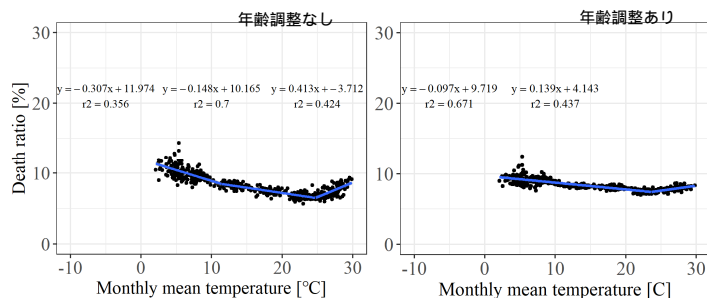


図5 月別死亡割合と月平均外気温の関係(大阪)

4.3 住宅政策の経年変化と死亡リスクの明確化

(1) 住宅・土地統計調査データを活用した評価

窓の複層化率とCSVM

CSVMの都道府県ごとの違いと建築的要因の関係を考察するため、重回帰分析を行った。目的変数を年齢調整死亡数から得たCSVM、説明変数を冬期の暖房費増加度合い、築浅の住宅の割合、一戸建住宅の割合、二重サッシ・複層ガラスの窓の普及率とし、2003年、2008年、2013年それぞれで分析した結果、いずれの年においても、二重サッシ・複層ガラスの窓の普及率との負の相関が認められた。代表都市の2011~2015年の平均CSVMと2013年の二重サッシ・複層ガラスの普及率を図6に示す。都道府県ごとにバラつきがあるものの、窓の断熱が施されている地域ほど

CSVMは低くなった。これについて、JD Healyらによる欧州を対象とした研究⁷⁾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る。

月別死亡割合の気温感度と暖房費

前節で示唆された暖房に関して検討するため、冬期の暖房費増加度合いと、外気温による月別死亡割合の変動について分析を行った。外気温と月別死亡割合の回帰係数(以下、死亡割合の気温感度)と、冬期の暖房費増加度合いとの関係を図7に示す。粗死亡数から得た死亡割合の気温感度と暖房費増加度合いよりも、年齢調整死亡数から得たものの方が高い相関が得られた。これは、年齢構成によるバラつきが排除されたことによるものと考えられる。また、どちらの場合にも共通して、北海道や秋田、長野など冬に暖房費を多く使う地域ほど外気温による月別死亡割合の変動が小さく、熊本や宮崎、鹿児島など暖房費をあまり使わない地域では外気温による月別死亡割合の変動が大きいことが分かった。このことから、暖房による防寒対策が月別死亡割合に影響していると窺える。

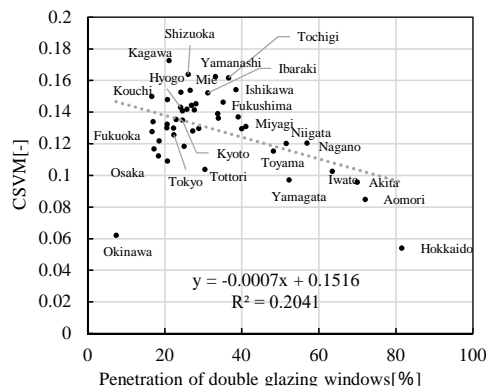


図6 窓の複層化率とCSVMの関係

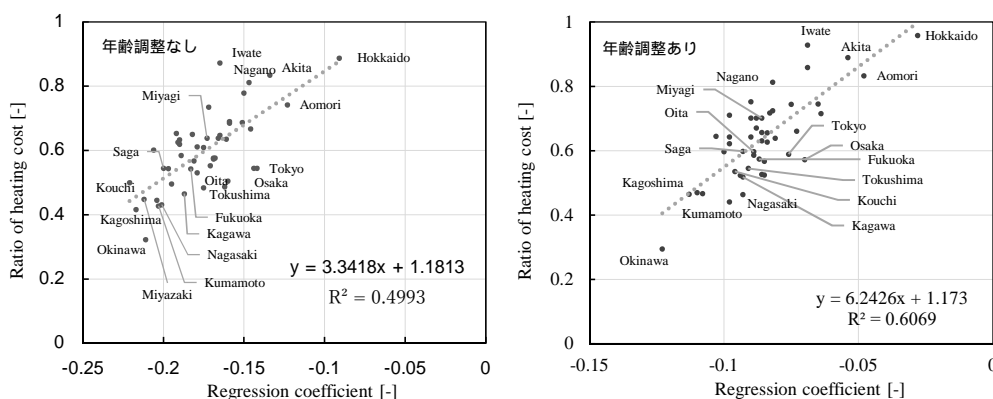


図7 外気温と月別死亡割合の回帰係数と冬期の暖房費増加度合いとの関係

(2) 住宅政策と死亡リスクの評価

季節依存性を評価するための指標 CSVM は 1998 年に増加のピークを迎え、呼吸器疾患においてその傾向が顕著に見られた。また、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。

一方、月別死亡割合の外気温による変動は北海道では他の地域に比べ小さく、北海道以外の地域でも 1980 年頃より改善の傾向が見られた。また、月別死亡割合は低外気温であるほど高くなり、その傾向は北海道のような寒冷地ではあまり見受けられず、温暖地ほど顕著であった。

以上から、死亡には低外気温が関与しており、インフラの整備、予防接種、建築性能の向上、暖房習慣の改善により防ぎ得ると考えられる。

<参考文献>

- 1) 羽山広文, 齊藤雅也, 三上遥: 健康と安全を支える住環境, 保健医療科学, 63(4), 2014.8
- 2) 厚生労働省: 人口動態統計, 2018
- 3) 気象庁: 気象統計情報, 2018
- 4) 総務省統計局: 住宅・土地統計調査, 2018
- 5) 総務省統計局: 家計調査, 2018
- 6) 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, 86(783), pp.557-566, 2021.5
- 7) 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
- 8) 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(1), pp.5-14, 2008

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 HAYASHI Motoya, HONMA Yoshinori, YAN Shuang, KIKUTA Koki, HAYAMA Hirofumi, KAYO Genku, SUZUKI Nobue, KAIHARA Noriko, KIM Hoon, BANDO Michiko, KOBAYASHI Kenichi, OSAWA Haruki	4. 巻 84
2. 論文標題 ANNUAL CHARACTERISTICS OF INDOOR LIVING ENVIRONMENT IN FACILITIES FOR THE ELDERLY IN COLD REGIONS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 699 ~ 708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.84.699	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 ONUMA Yuto, MORI Taro, IWAMA Yusuke	4. 巻 85
2. 論文標題 INFLUENCE OF INDOOR TEMPERATURE DISTRIBUTION ON HEALTH OF ELDERLY PEOPLE IN COLD CLIMATE	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 625 ~ 632
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.85.625	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長谷川舞, 森太郎, 羽山広文, 林基哉	4. 巻 86
2. 論文標題 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	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 557 ~ 566
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大沼勇人, 森太郎, 羽山広文
2. 発表標題 冬季積雪寒冷地の自宅住環境が高齢者の睡眠習慣に与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長谷川舞, 森太郎, 羽山広文, 林基哉
2. 発表標題 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
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大沼勇人, 羽山広文
2. 発表標題 積雪寒冷地の自宅住環境が高齢者の生活習慣や健康状態に及ぼす影響
3. 学会等名 日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川舞, 羽山広文, 林基哉
2. 発表標題 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
3. 学会等名 日本公衆衛生学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川舞, 羽山広文, 森太郎, 林基哉
2. 発表標題 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
3. 学会等名 空調調和・衛生工学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大沼勇人, 羽山広文, 森太郎
2. 発表標題 冬季積雪寒冷地の自宅住環境が高齢者の生活習慣や健康状態に及ぼす影響
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川舞, 羽山広文, 森太郎, 林基哉
2. 発表標題 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
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大沼勇人, 羽山広文, 森太郎
2. 発表標題 冬季積雪寒冷地の自宅住環境が高齢者の生活習慣や健康状態に及ぼす影響
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2019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
研究分担者	林 基哉 (Hayashi Motoya) (40320600)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	森 太郎 (Mori Taro) (70312387)	北海道大学・工学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	菊田 弘輝 (Kikuta Koki) (20431322)	北海道大学・工学研究院・准教授 (10101)	

	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
研究協力者	長谷川 舞 (Hasegawa Mai)		
研究協力者	大沼 勇人 (Onuma Yuto)		

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