

住宅・社会資本分野における 気候変動への対応

～住宅の省エネ対策による幼児から高齢者の健康への影響を中心として～



- 1 省エネ・健康住宅推進の科学的根拠
- 2 子供の健康を守る足元の暖かな住まい
- 3 女性の健康を守る足元の暖かな住まい
- 4 在宅ワークが捗る断熱性の良い住まい
- 5 空調・換気にも気を付けよう
- 6 健康寿命を延ばす暖かな住まい
- 7 医療福祉・建築連携への取り組み

伊香賀 俊治

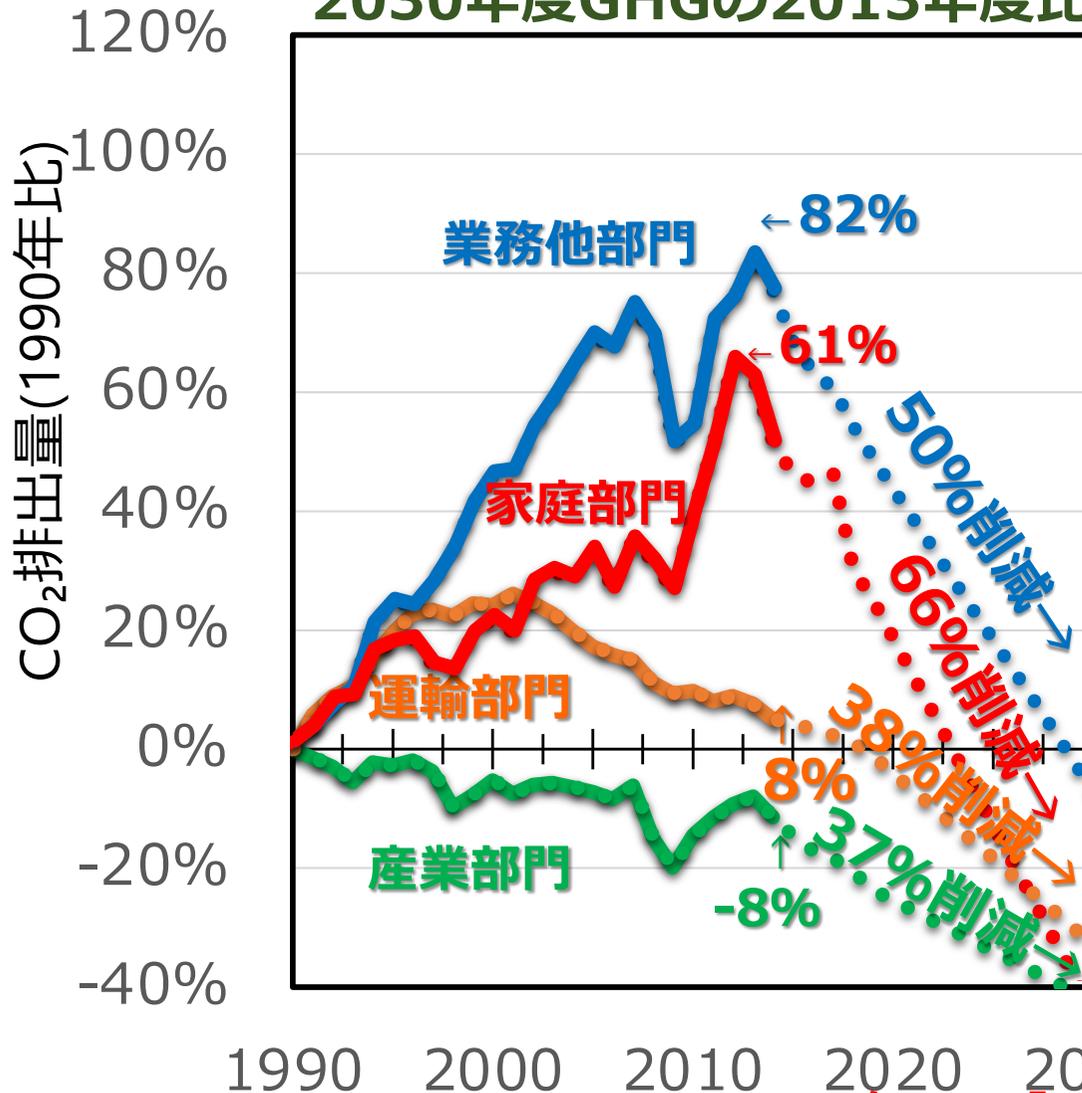
慶應義塾大学 理工学部 教授

日本建築学会 前副会長

国交省補助 スマートウェルネス住宅推進調査委員会 調査解析小委員会 委員長

住宅・社会資本分野の気候変動対応の背景

2030年度GHGの2013年度比26%削減→46%削減へ



栲原町総合庁舎 LCCO₂ 60%
設計：慶應義塾大学（隈 研吾教授、伊香賀教授ほか）



慶應型共進化住宅 LCCO₂ 0%
設計：慶應義塾大学（池田靖史教授、伊香賀教授ほか）

文1 国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィス：日本の温室効果ガス排出量データ(1990-2014)
文2 気候変動に関する政府間パネル (IPCC)WG3 第5次報告書 (2014.4) 第9章 建物

2020年10月「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」とした菅首相所信表明演説に続き、11月には衆参両院で「気候非常事態宣言」決議案可決、2021年5月「地球温暖化対策推進法」改正（2030年のGHG 46%削減）

省エネ・健康住宅の政策強化

1

2018.11 WHO 住宅と健康ガイドライン

2021.03 住生活基本計画（全国計画）閣議決定

2021.04 建築士による省エネ基準適合説明義務 施行

2022.06 改正建築物省エネルギー法公布



2025年から新築住宅の省エネ基準適合義務化施行

住生活基本計画（全国計画）

- 目標1 新たな日常、DXの推進等
- 目標2 安全な住宅・住宅地の形成等
- 目標3 子どもを産み育てやすい住まい
- 目標4 高齢者等が安心して暮らせるコミュニティ等
- 目標5 セーフティネット機能の整備
- 目標6 住宅循環システムの構築等
- 目標7 空き家の管理・除却・利活用
- 目標8 住生活産業の発展

- 1. ヒートショック対策等の観点から踏まえた良好な温熱環境を備えた住宅の整備、リフォームの推進
- 2. ZEH、LCCM住宅の推進※

「省エネ住宅」と「健康」の関係を
ご存知ですか？

住宅を新築する方
住宅をリフォームする方



冬暖かく、夏涼しい！ 省エネ住宅は **経済的** + **健康的**

一般社団法人
日本サステナブル建築協会
JSBC Japan Sustainable Building Committee



国土交通省 厚生労働省

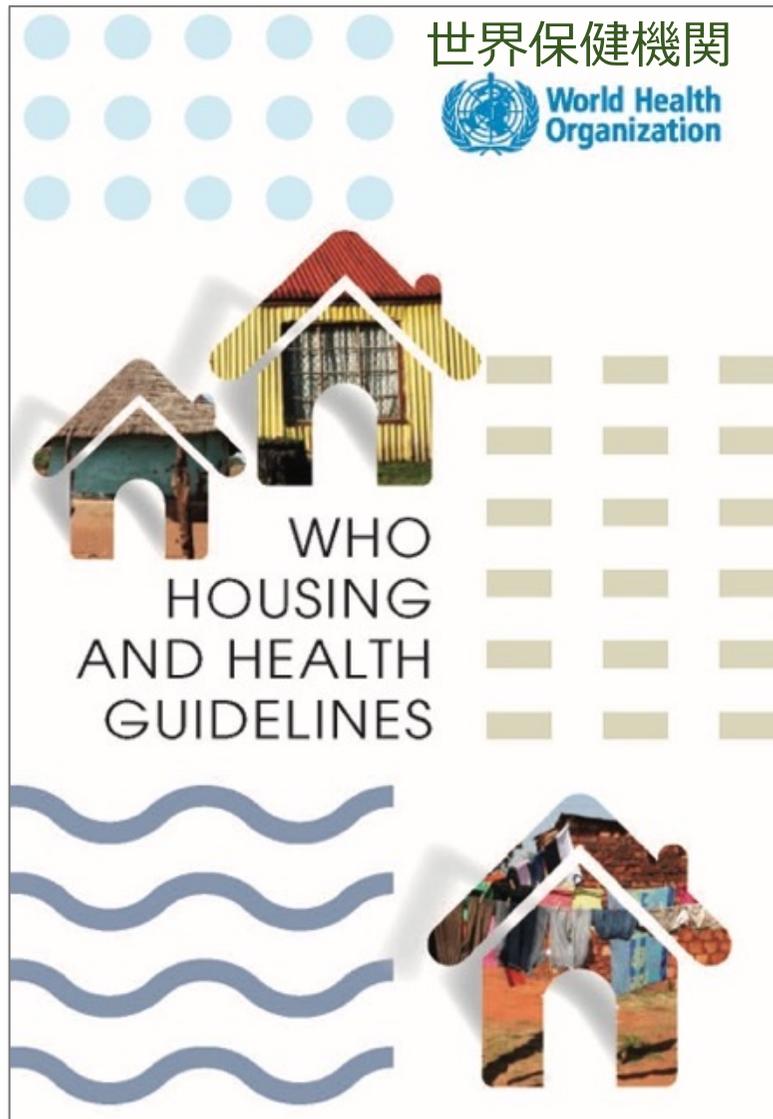
※国土交通グリーンチャレンジ(2021.7) の重点プロジェクトにも http://www.jsbc.or.jp/document/files/202002_house_health_leaf.pdf

断熱等級5：2021.12.1告示・2022.4.1施行、断熱等級6及び7（新築戸建住宅）：2022.3月25日告示・2022.10.1施行



WHO 暖かい住まいと断熱などを勧告

1



持続可能な開発目標SDGs
のGoal3（健康）とGoal11
（まちづくり）の達成に寄
与する勧告 **2018.11**



1. 過密対策（感染症対策）（強い勧告）
2. 寒さと断熱対策
冬季室温18℃以上（強い勧告）
（小児・高齢者にはもっと暖かく、
換気的重要性も指摘）
新築・改修時の断熱（条件付勧告）
3. 暑さ対策（条件付勧告）
4. 安全対策（強い勧告）
5. 障害者対策（強い勧告）
さらなる研究の必要性にも言及

<https://www.who.int/sustainable-development/publications/housing-health-guidelines/en/> 2018.11.27公表

断熱改修による入院率の減少

最新研究 BMJ2020掲載

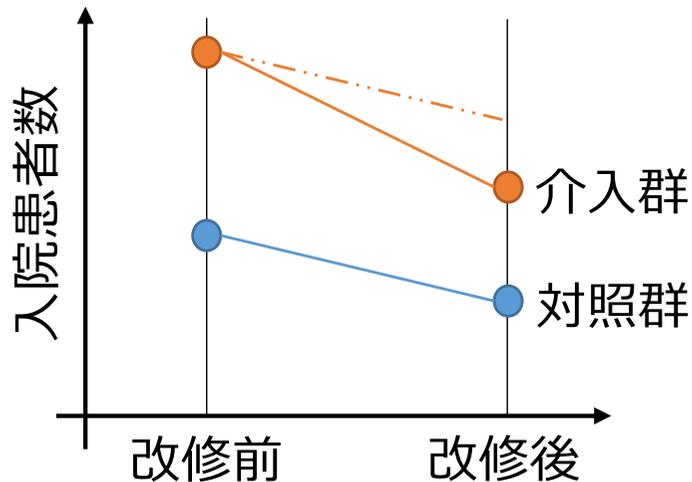
1

WUNZ※1補助事業で断熱改修した204,405世帯・994,317人(0~90歳) 2009.7~2014.6

住宅の断熱改修が入院頻度の減少と関連

差分の差分分析

(Difference in Difference)



疾病毎の分析

急性入院

呼吸器系疾患

喘息

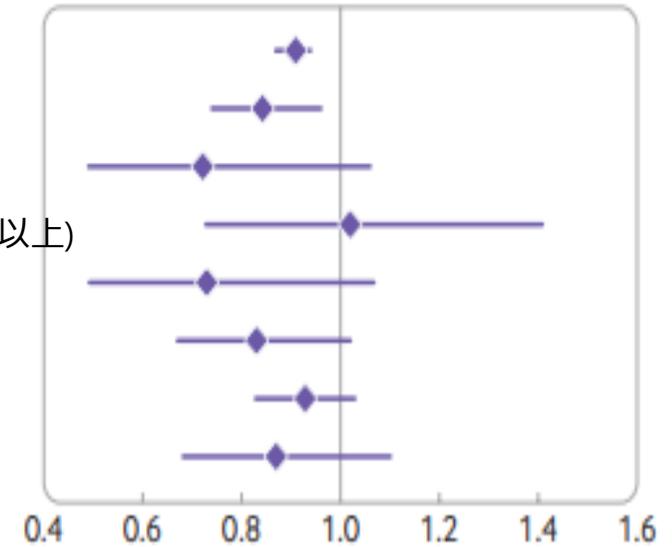
慢性閉塞性肺疾患(65歳以上)

上気道感染症

下気道感染症

心血管疾患

虚血性心疾患(65歳以上)



断熱改修状況によって寒さによる入院への影響が異なる可能性

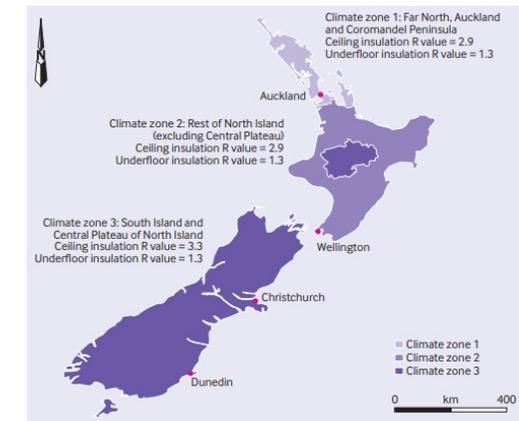
低所得者は医療サービス利用が少なく、住宅断熱性能向上と貧困度別健康状態との関連が弱い可能性

※1 Warm-up New Zealand: Heat Smart

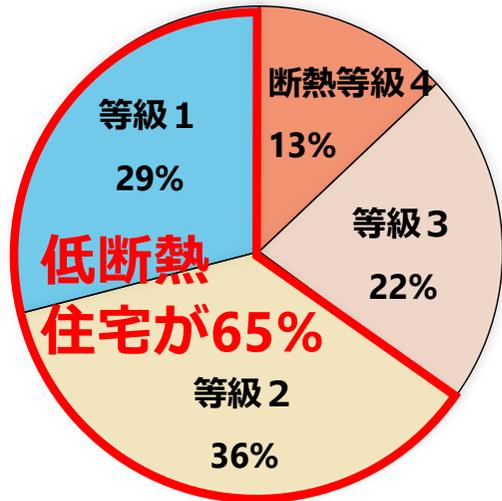
文1 Fyfe C, Telfar Barnard T, Howden-Chapman P, Douwes J. Association between home insulation and hospital admission rates: retrospective cohort study using linked data from a national intervention programme. BMJ 2020;371:m4571

<https://doi.org/10.1136/bmj.m4571>

British Medical Journal (2020) Impact Factor : 39.9

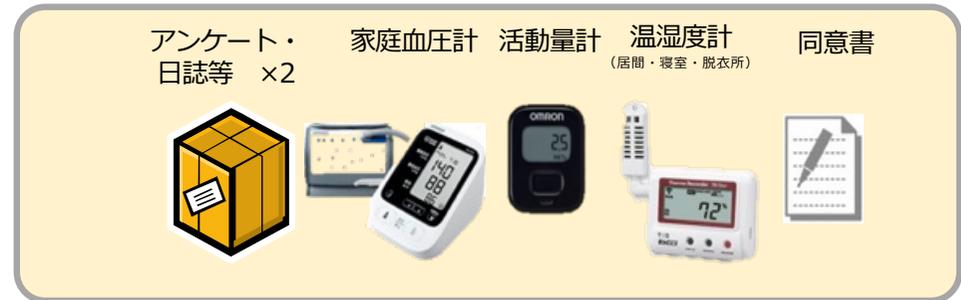


断熱改修等による居住者の健康への影響調査

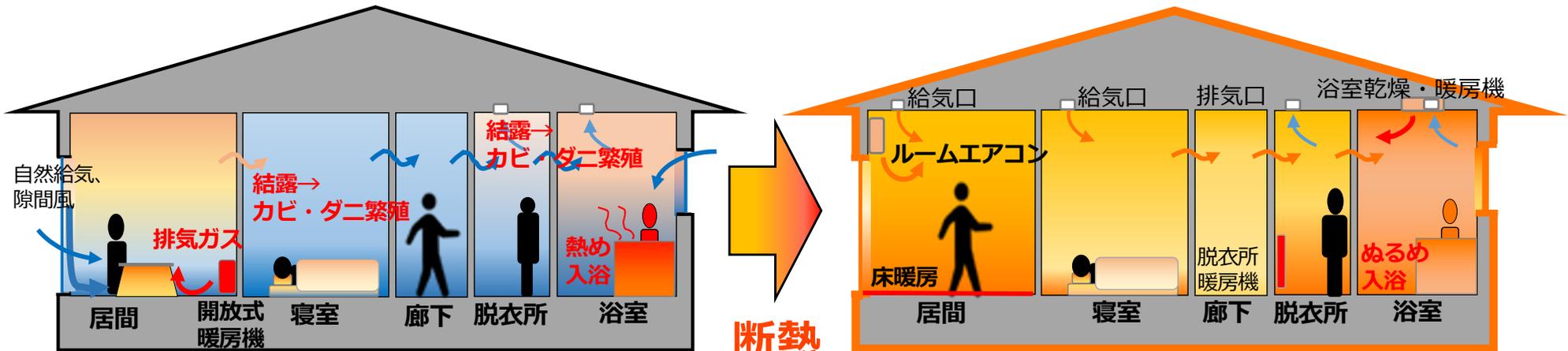


日本の約5000万戸の断熱性能

出典：国土交通省調査によるストックの性能別分布を基に、住宅土地統計調査による改修件数及び事業者アンケート等による新築住宅の省エネ基準適合率を反映して国土交通省が推計（R1年度）。



委員長：村上 周三 東京大学名誉教授（建築学）
 副委員長：苅尾 七臣 自治医科大学教授（循環器内科学）
 吉村 健清 産業医科大学名誉教授（疫学）
 吉野 博 東北大学名誉教授（建築学）
 幹事：伊香賀俊治 慶應義塾大学教授（建築学）
 委員：全国の医学・建築学研究者 80名



断熱改修前の住宅調査
(断熱等級 1～2)

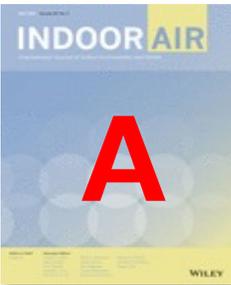
断熱改修

断熱改修後の住宅調査
(断熱等級 3～4)

省エネ・健康住宅推進の科学的根拠

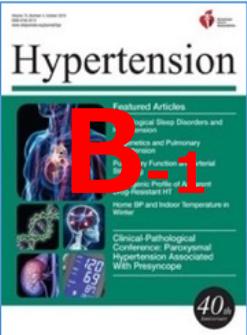
医学系原著論文10編，総説1編刊行済

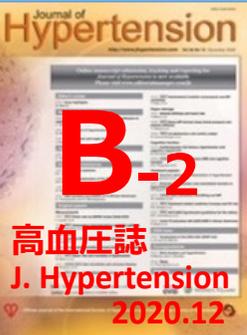
影響因子

1. 室温実態
 - 

室内空気
Indoor Air
2020.11
8. 室温の共分散構造分析
9. 断熱改修方法と室温上昇量
10. 地域別推計室温と患者数

健康への影響

2. 家庭血圧
 - 高血圧
Hypertension
2019.10
 - 

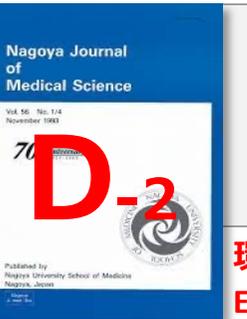
B-1
3. 健康診断値
 - 

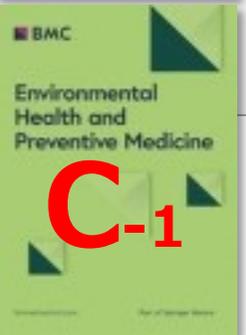
B-2
 - 

B-3
 - 

B-4

1から3-2のレビュー論文
4. 過活動膀胱・睡眠障害
 - 

D-1
 - 

D-2
5. 入浴習慣
 - 泌尿器
Urology 2020.11
 - 名古屋医科学誌
Nagoya Journal of Medical Science 2021.11
 - 

C-1
 - 

C-2

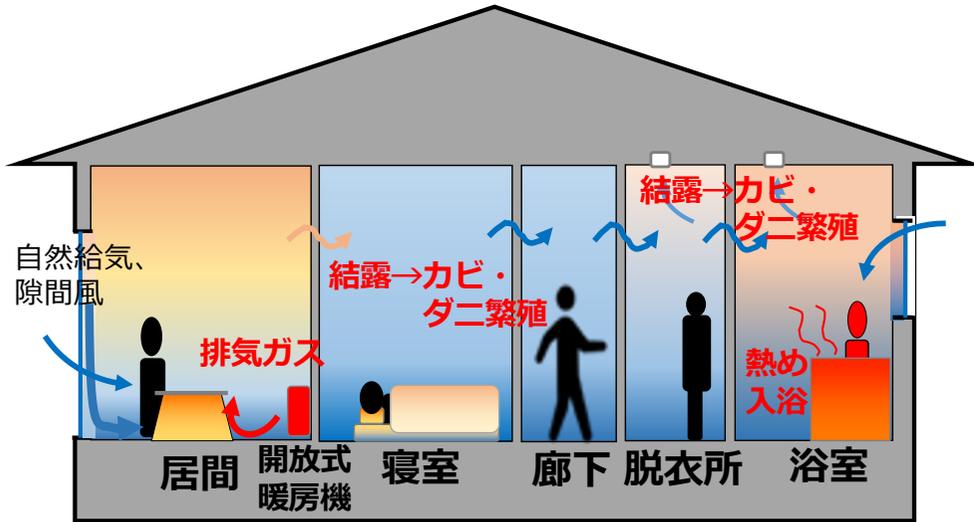
環境健康・予防医学 動脈硬化
Env Health & Preventive Medicine 2021.12
J Atheroscler Thromb 2022.5
6. 疾病・症状
7. 身体活動量
 - 

E-1
 - 室内空気
Indoor Air
2021.3
 - 

F-1
11. その他調査との統合分析の試行
 - 運動疫学研究
Research in Exercise Epidemiology 2021.3

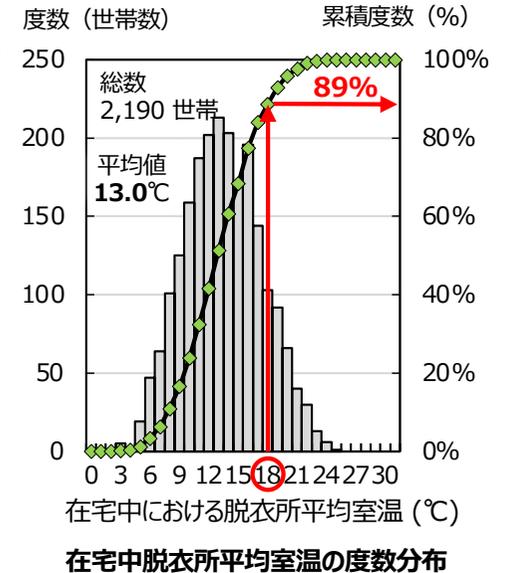
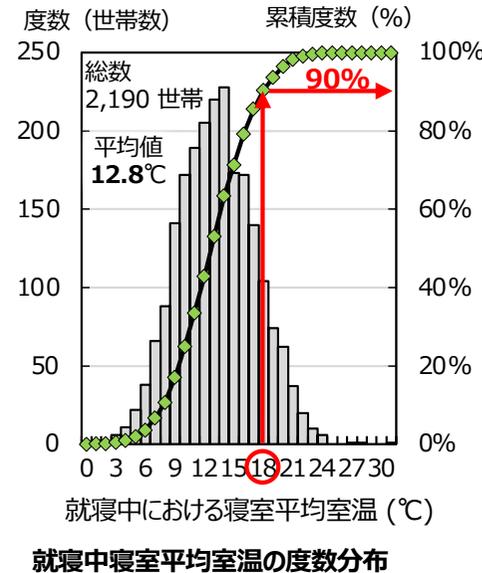
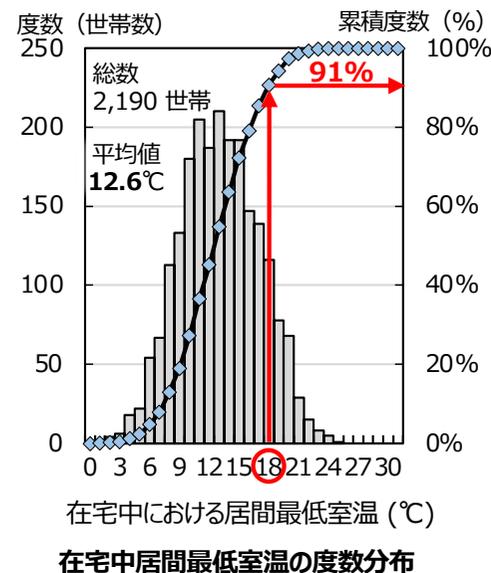
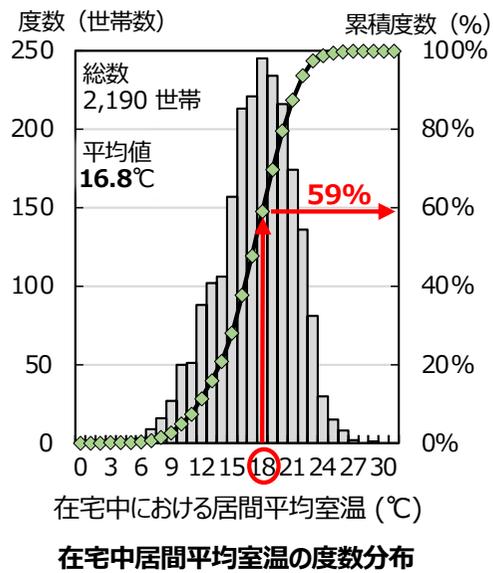
・温湿度が適正範囲の住宅では子供の疾病有病割合が有意に少ない

WHO勧告を満たしている住まいは1割



WHO 世界保健機関
住宅と健康ガイドライン
2018.11公表
WHO勧告
冬季室温18℃以上
(小児・高齢者にはもっと暖かく、換気的重要性も指摘)
新築・改修時の断熱化

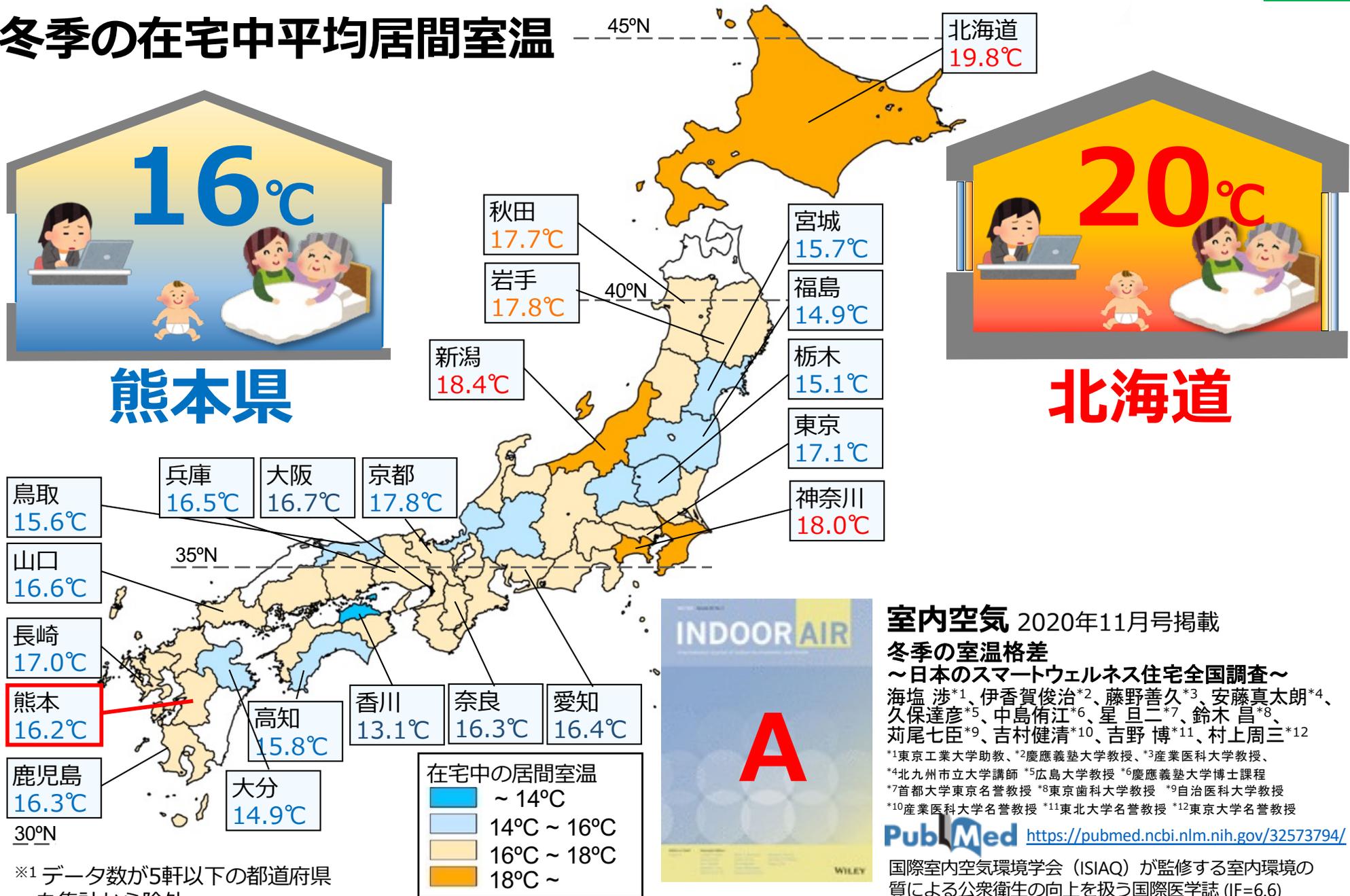
低断熱・低気密+換気不足の住まい <https://www.who.int/sustainable-development/publications/housing-health-guidelines/en/>



出典：Umishio W., Ikaga T., Fujino Y., Ando S., Kubo T., Nakajima Y., Hoshi T., Suzuki M., Kario K., Yoshimura T., Yoshino H., Murakami S.; Disparities of indoor temperature in winter: A cross-sectional analysis of the Nationwide Smart Wellness Housing Survey in Japan, Indoor Air, 2020, 30(6), p.1317-1328

温暖地ほど住まいが寒い

冬季の在宅中平均居間室温



室内空気 2020年11月号掲載

冬季の室温格差
～日本のスマートウェルネス住宅全国調査～
海塩 涉*1、伊香賀俊治*2、藤野善久*3、安藤真太郎*4、
久保達彦*5、中島侑江*6、星 旦一*7、鈴木 昌*8、
苅尾七臣*9、吉村健清*10、吉野 博*11、村上周三*12
*1東京工業大学助教、*2慶應義塾大学教授、*3産業医科大学教授、
*4北九州市立大学講師 *5広島大学教授 *6慶應義塾大学博士課程
*7首都大学東京名誉教授 *8東京歯科大学教授 *9自治医科大学教授
*10産業医科大学名誉教授 *11東北大学名誉教授 *12東京大学名誉教授

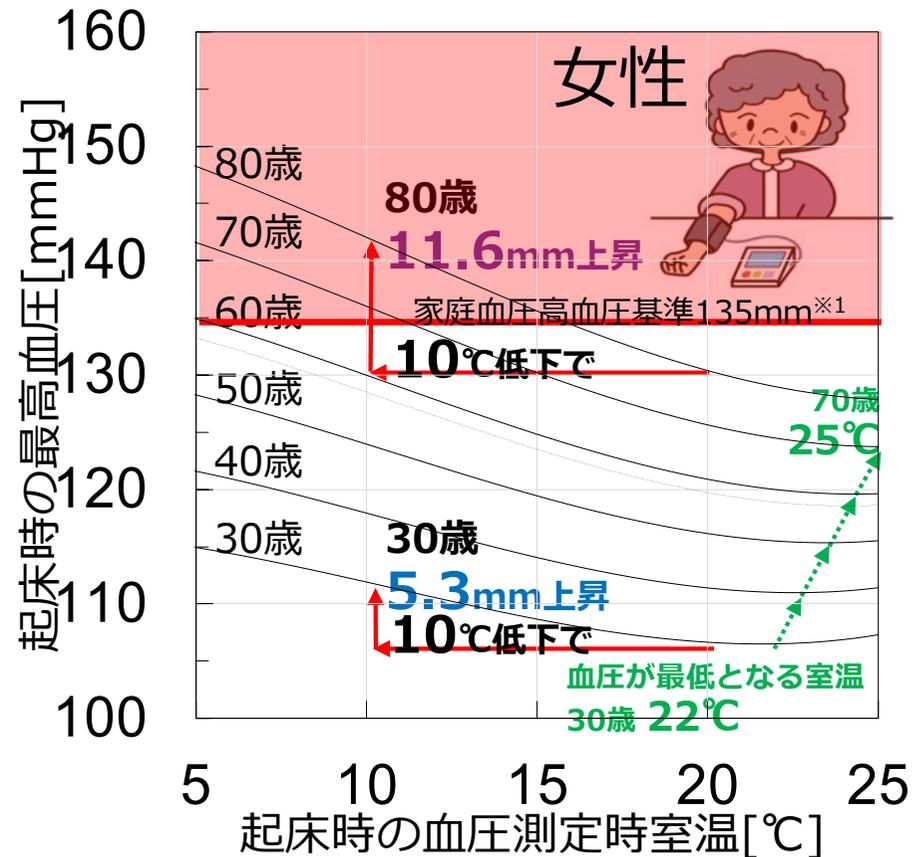
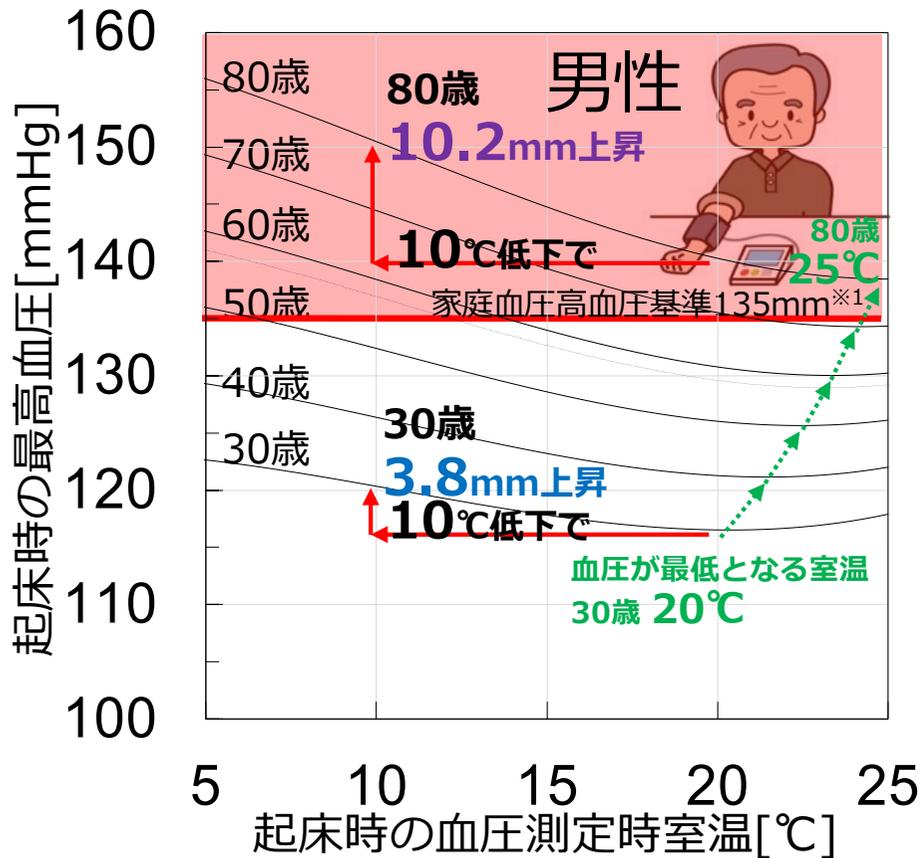


PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32573794/>

国際室内空気環境学会 (ISIAQ) が監修する室内環境の質による公衆衛生の向上を扱う国際医学誌 (IF=6.6)

※1 データ数が5軒以下の都道府県を集計から除外

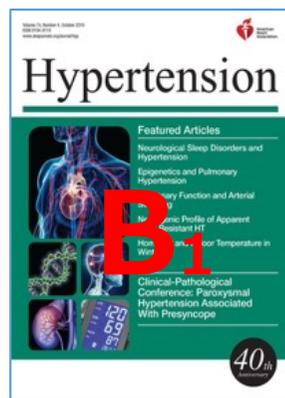
高血圧予防から見た室温



※1: JSH2014 (日本高血圧学会: 高血圧治療ガイドライン2014)
 ※2: その他の変数は、本調査で得られた平均的な男性または女性のデータをモデルに投入

野菜 (よく食べる)、運動 (なし)、喫煙 (なし)、飲酒 (男性: 毎日/女性: ほとんど飲まない)、降圧剤 (なし)、BMI/塩分チェック得点/睡眠の質/睡眠時間/前夜の飲酒の有無 (男女それぞれ調査対象者の平均値を投入)、外気温/居間寝室温度差 (全調査対象者の平均値を投入)

世界的権威である米国心臓協会が監修する
 高血圧に関する著名な国際医学誌 (IF=6.9)



高血圧 2019年10月号掲載

家庭血圧と冬季室温との関係の断面分析

～日本のスマートウェルネス住宅全国調査～

海塩 渉^{*1}、伊香賀俊治^{*2}、苅尾七臣^{*3}、藤野善久^{*4}、
 星 旦二^{*5}、安藤真太郎^{*6}、鈴木 昌^{*7}、吉村健清^{*8}、
 吉野 博^{*9}、村上周三^{*10}

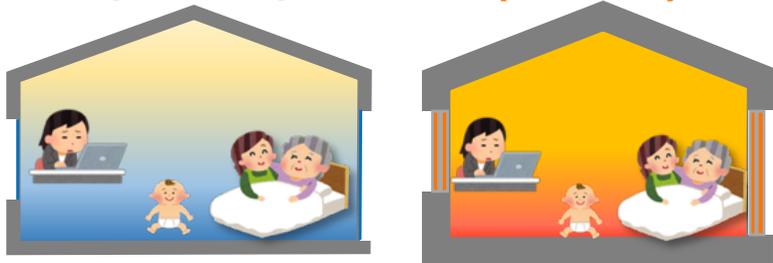
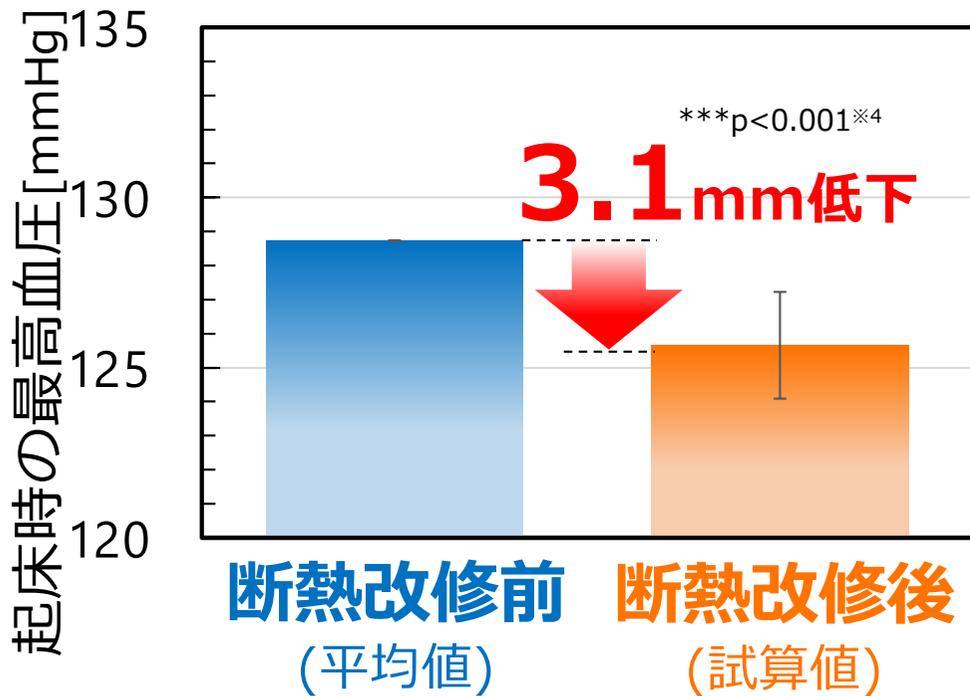
スマートウェルネス住宅調査グループを代表して

^{*1}慶應義塾大学共同研究員 ^{*2}慶應義塾大学教授 ^{*3}自治医科大学教授
^{*4}産業医科大学教授 ^{*5}首都大学東京名誉教授 ^{*6}北九州市立大学講師
^{*7}東京歯科大学教授 ^{*8}産業医科大学名誉教授 ^{*9}東北大学名誉教授
^{*10}東京大学名誉教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31446802/>



断熱改修で血圧が有意に低下

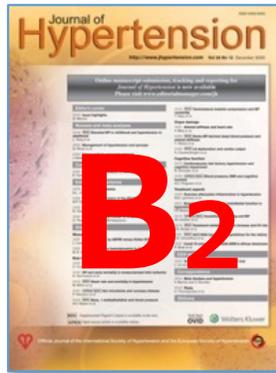


健康日本21(第二次)
 40~80歳代の国民の最高血圧を
 平均4mm低下させる数値目標

脳卒中死亡数が年間約 1 万人、
 冠動脈疾患死亡数が年間約 5 千人
 減少と推計※1

断熱改修による起床時の血圧の低下量 (試算) ※2,3

※1 日本高血圧学会：高血圧治療ガイドライン2014
 ※2 断熱改修前後の2時点の測定結果が得られた942軒・1,578人(改修あり群)、断熱改修未実施の2時点の測定結果が得られた67軒・107人(改修なし群)の調査データを用いた分析
 ※3 ベースラインの血圧値、年齢、性別、BMI、降圧剤、世帯所得、塩分得点、野菜摂取、運動、喫煙、飲酒、ピッツバーグ得点(睡眠に関する得点)、外気温、居間室温、および外気温変化量で調整
 ※4 有意水準 *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

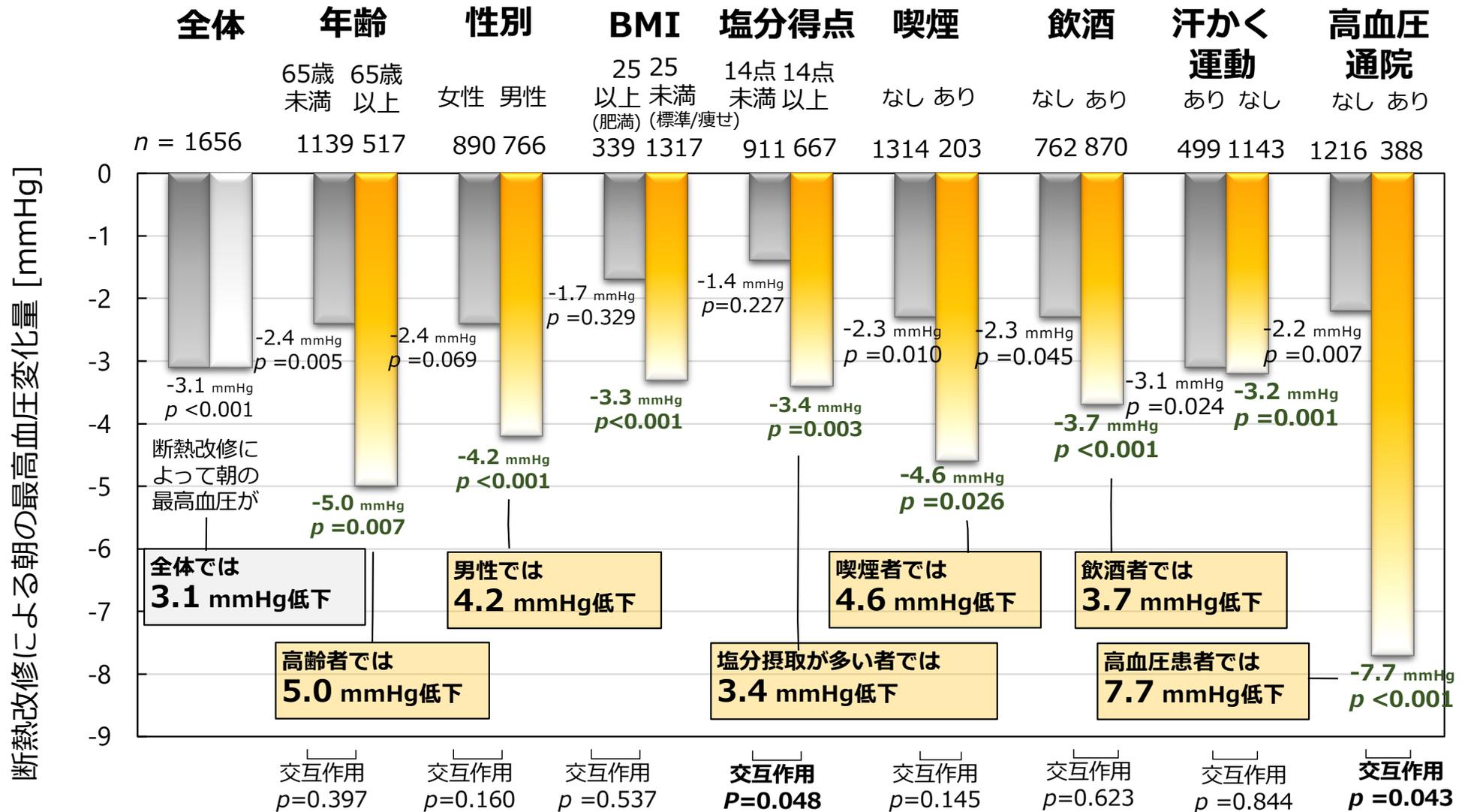


高血圧誌 2020年12月号掲載
 断熱改修による冬季の家庭血圧への影響に関する
 介入研究 ～スマートウェルネス住宅全国調査～
 海塩 渉*1、伊香賀俊治*2、苅尾七臣*3、藤野善久*4、
 星 旦二*5、安藤真太郎*6、鈴木 昌*7、吉村健清*8、
 吉野 博*9、村上周三*10、
 スマートウェルネス住宅調査グループを代表して
 *1 東京工業大学助教 *2 慶應義塾大学教授
 *3 自治医科大学教授 *4 産業医科大学教授
 *5 東京都立大学名誉教授 *6 北九州市立大学講師
 *7 東京歯科大学教授 *8 産業医科大学名誉教授
 *9 東北大学名誉教授 *10 東京大学名誉教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32555002/>

国際高血圧学会および欧州高血圧学会が監修する
 高血圧に関する著名な国際医学誌 (IF=4.8)

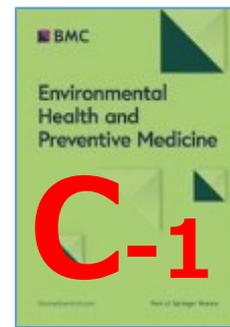
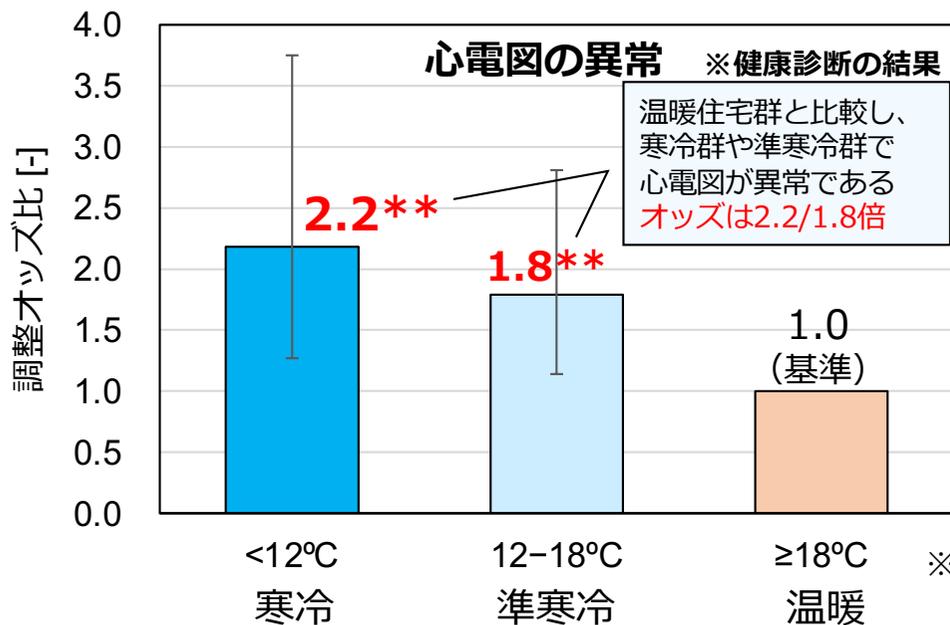
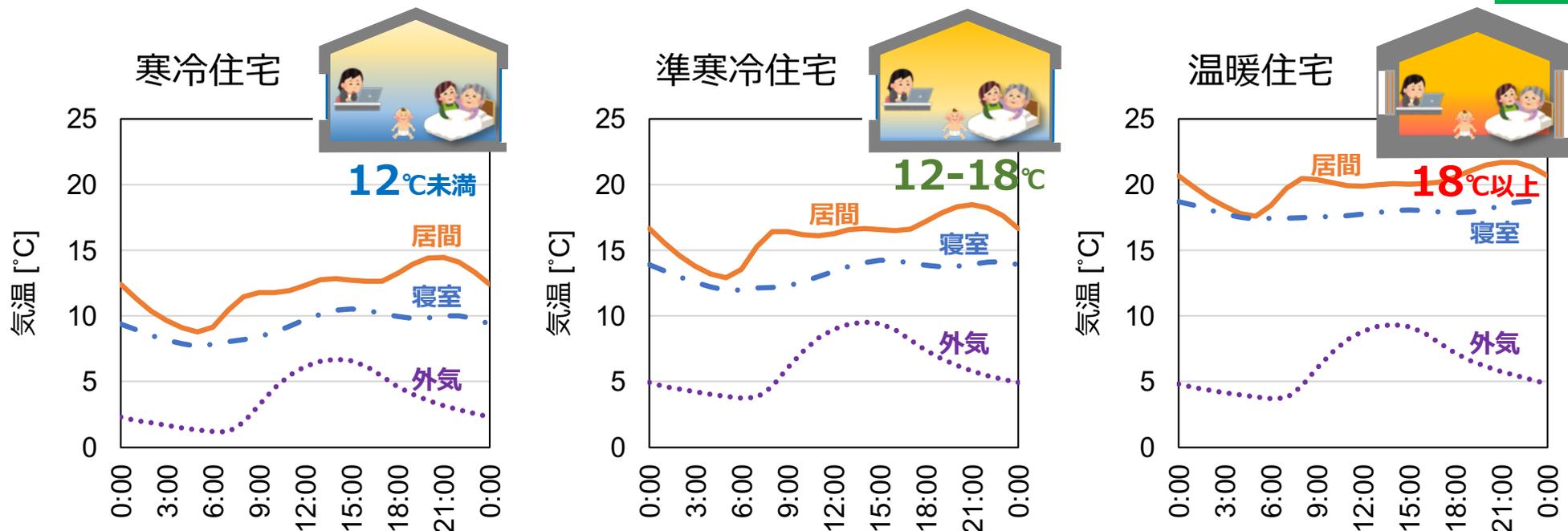
断熱改修の恩恵が大きい高齢者・生活習慣が悪い人



断熱改修による起床時最高血圧の低下量 (属性別)

※多変量解析により、ベースラインの血圧、年齢の変化量、BMIの変化量、外気温の変化量を調整

心電図の異常が少ない暖かい住まい



環境健康・予防医学

2021年10月号掲載

寒冷住宅の居住者の心電図異常 ～スマートウェルネス住宅全国調査～

海塩 渉^{*1}、伊香賀俊治^{*2}、苅尾七臣^{*3}、藤野善久^{*4}、鈴木 昌^{*5}、安藤真太郎^{*6}、星 旦二^{*7}、吉村健清^{*8}、吉野 博^{*9}、村上周三^{*10}、スマートウェルネス住宅調査グループを代表して

^{*1}東京工業大学助教 ^{*2}慶應義塾大学教授 ^{*3}自治医科大学教授

^{*4}産業医科大学教授 ^{*5}東京歯科大学教授 ^{*6}北九州市立大学准教授

^{*7}首都大学東京名誉教授 ^{*8}産業医科大学名誉教授 ^{*9}東北大学名誉教授

^{*10}東京大学名誉教授



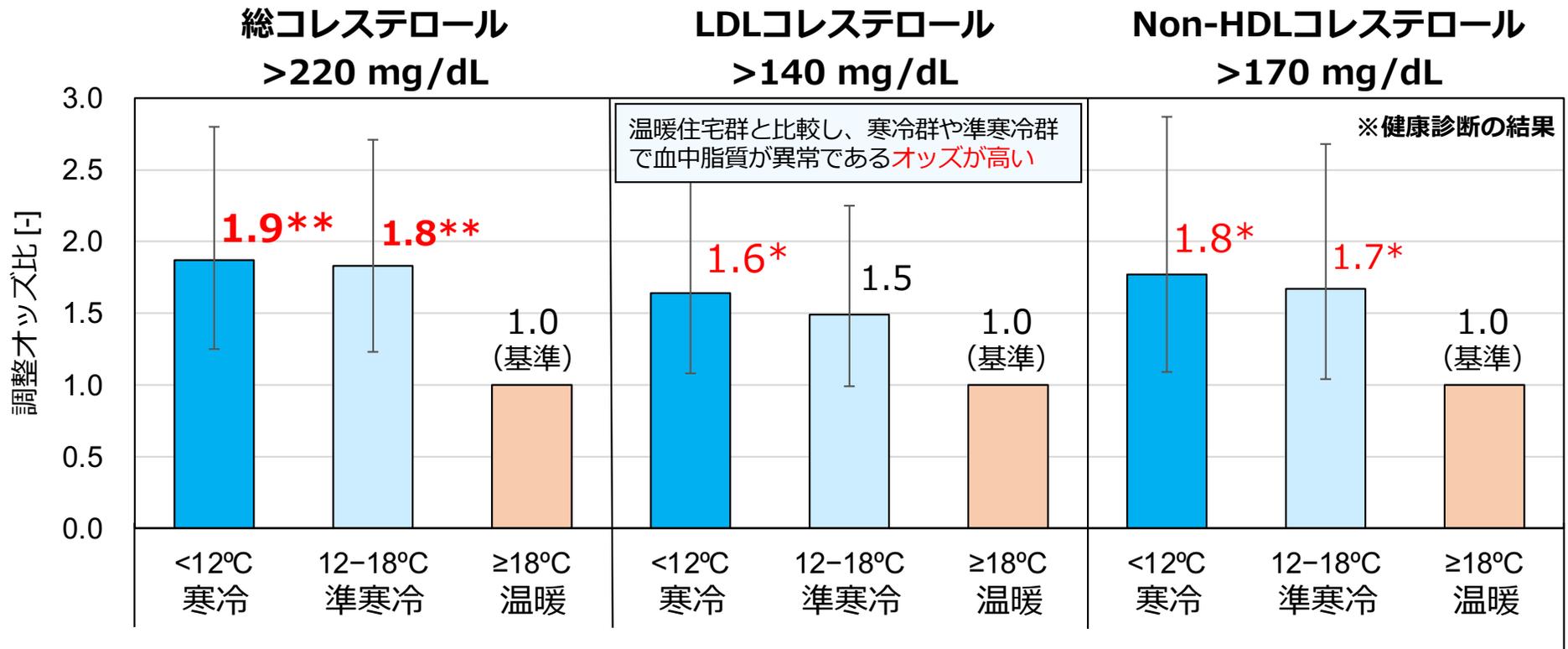
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34641787/>

日本衛生学会が監修する国際医学誌 (IF=4.4)

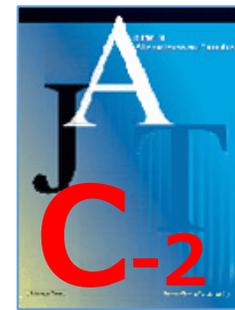
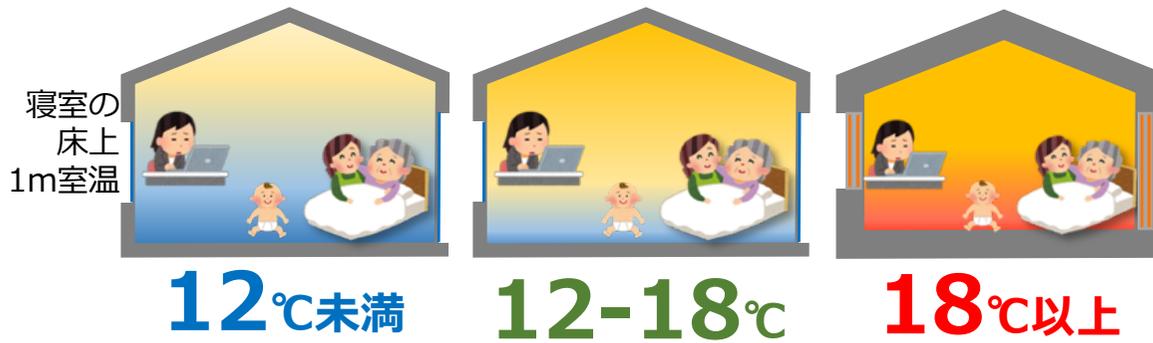
※ 居住地域、年齢、性別、BMI、世帯所得、塩分摂取、野菜、運動、喫煙、飲酒、降圧剤、外気温、健診受診季節を調整 ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$



血中脂質の異常が少ない暖かい住まい



※ 年齢、性別、BMI、世帯所得、塩分摂取、野菜、運動、喫煙、飲酒、降圧剤、外気温、健診受診季節を調整 **p<0.01, *p<0.05



動脈硬化・血栓症誌

2022年5月早期公開

冬期の室温と血中脂質の関連 ～スマートウェルネス住宅全国調査～

海塩 渉^{*1}、伊香賀俊治^{*2}、苅尾七臣^{*3}、藤野善久^{*4}、
鈴木 昌^{*5}、星 旦二^{*6}、安藤真太郎^{*7}、吉村健清^{*8}、
吉野 博^{*9}、村上周三^{*10}、スマートウェルネス住宅調査
グループを代表して

^{*1}東京工業大学助教 ^{*2}慶應義塾大学教授 ^{*3}自治医科大学教授

^{*4}産業医科大学教授 ^{*5}東京歯科大学教授 ^{*6}首都大学東京名誉教授

^{*7}北九州市立大学准教授 ^{*8}産業医科大学名誉教授 ^{*9}東北大学名誉教授

^{*10}東京大学名誉教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35570002/>
日本動脈硬化学会が監修する国際医学誌 (IF=4.4)

高血圧・循環器疾患は生活環境病でもある

A~C-2の原著論文の結果を踏まえ、これまで「生活習慣病」として広く認識されてきた高血圧や循環器疾患が「生活環境病」でもあるという新たな枠組みを提案



レビュー論文

高血圧研究 2022年10月早期公開

高血圧管理における住宅の役割：

日本のスマートウェルネス住宅調査のエビデンスレビュー

海塩 渉*1、伊香賀俊治*2、刈尾七臣*3、藤野善久*4、鈴木 昌*5、安藤真太郎*6、星 旦二*7、吉村健清*8、吉野 博*9、村上周三*10、スマートウェルネス住宅調査グループを代表して

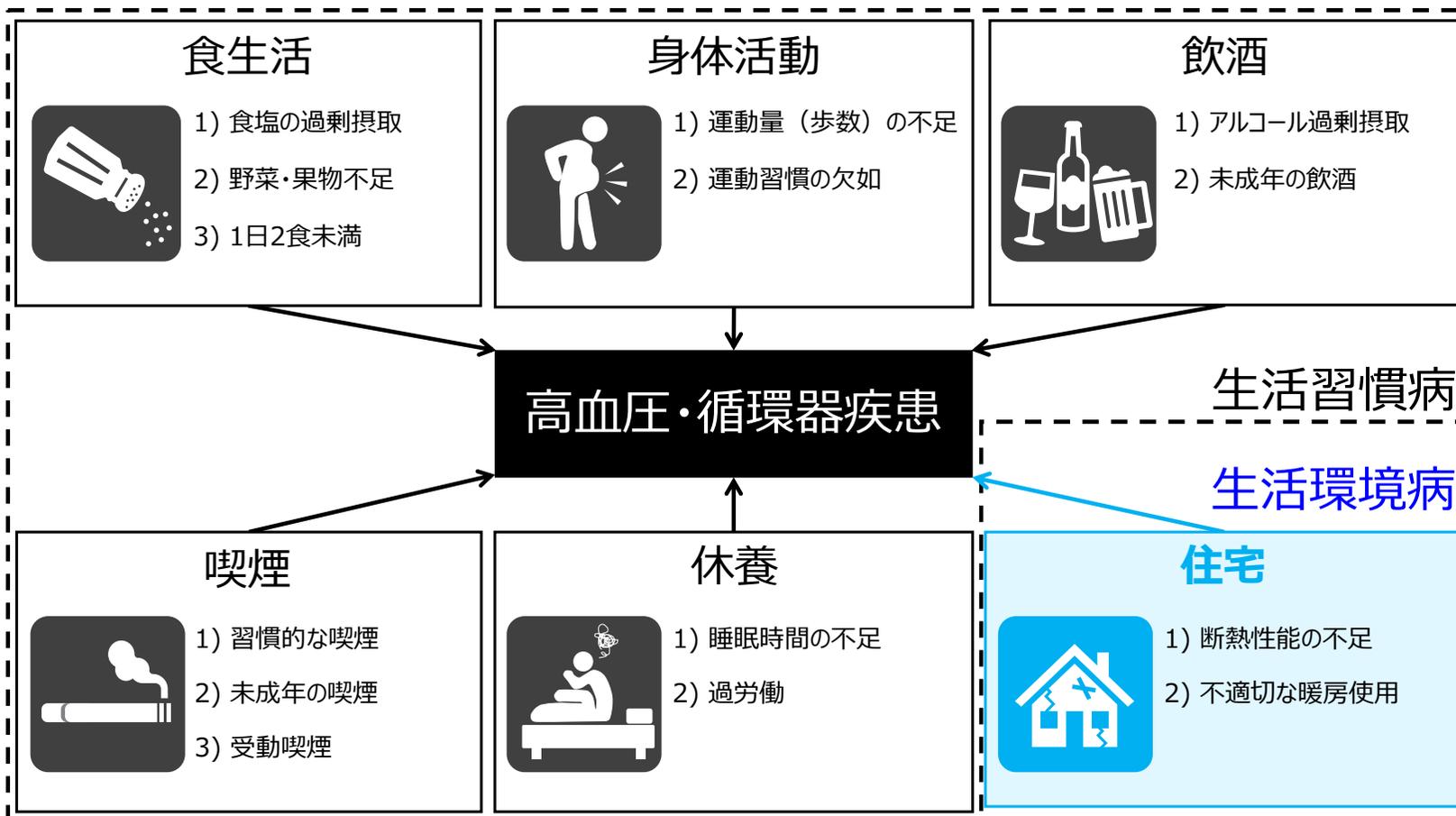
*1 東京工業大学助教 *2 慶應義塾大学教授 *3 自治医科大学教授 *4 産業医科大学教授

*5 東京歯科大学教授 *6 北九州市立大学講師 *7 東京都立大学名誉教授

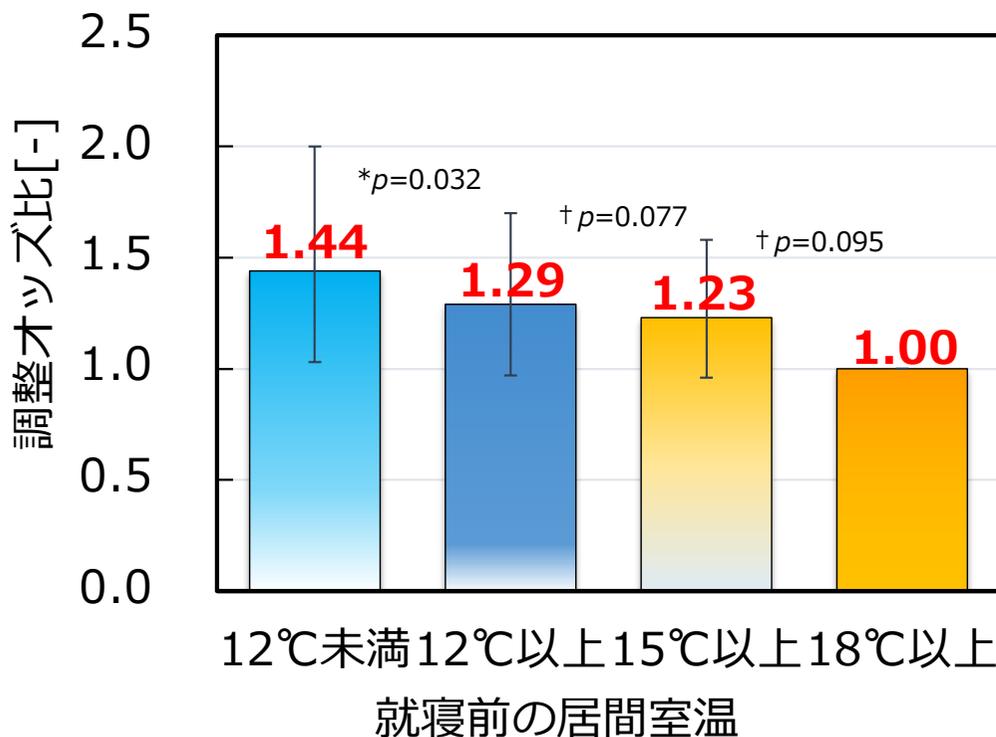
*8 産業医科大学名誉教授 *9 東北大学名誉教授 *10 東京大学名誉教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36224288/>

日本高血圧学会が監修する高血圧国際医学誌 (IF=5.5)



過活動膀胱が少ない暖かい住まい



就寝前
の居間
室温



12°C未満



18°C以上

※1 日本排尿機能学会：過活動膀胱診療ガイドライン【第2版】，2015

※2 分析はロジスティック回帰分析に基づく ※ 投入したものの有意とならなかった変数：期間平均外気温、性別、BMI、世帯収入、飲酒習慣、喫煙習慣、糖尿病、うつ病



過活動膀胱とは、「急に尿意をもよおし、漏れそうので我慢できない（尿意切迫感）」「トイレが近い（頻尿）、夜中に何度もトイレに起きる（夜間頻尿）」「急に尿をしたくなり、トイレまで我慢できずに漏れてしまうことがある（切迫性尿失禁）」などの症状を示す病気※1。過活動膀胱によって、睡眠質の低下や、夜間に寒く、暗い中でトイレに行く途中で転倒、循環器系疾患の発症確率が高くなるとされる。



国際医学誌「泌尿器」2020.11掲載

過活動膀胱に関する寒冷室温の影響：
日本の全国的な疫学調査

石丸知宏*1、安藤真太郎*2、海塩 渉*3、久保達彦*4、
村上周三*5、藤野善久*6、伊香賀俊治*7

*1産業医科大学助教 *2北九州市立大学講師

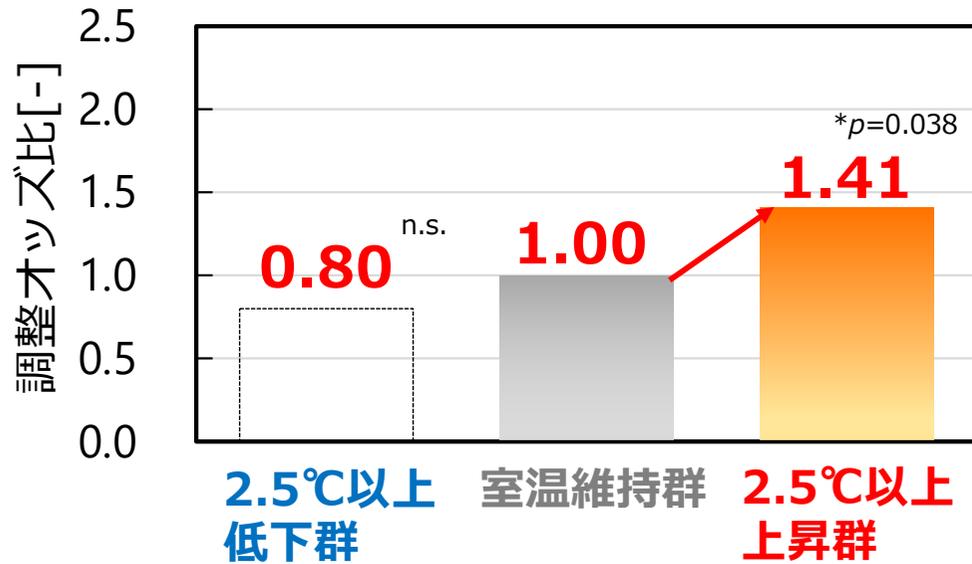
*3東京工業大学助教 *4広島大学教授 *5東京大学名誉教授

*5産業医科大学教授 *7慶應義塾大学教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32835744/>

泌尿器科学、腎臓学に関する著名な国際医学誌 (IF=2.6)

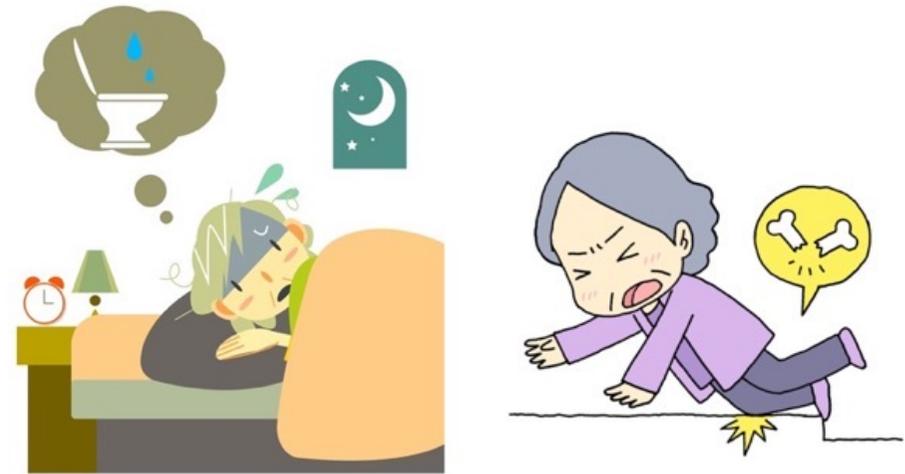
断熱改修の室温上昇で過活動膀胱が改善



有意確率の区分 * $p < 0.05$

断熱改修後の過活動膀胱症状の有無の変化*1-3

- *1 就寝前室温とは、各々の就寝時刻3時間前の居間の室温平均を意味する。室温維持群とは、前調査と比較して平均の差が $\pm 2.5^\circ\text{C}$ 以内の者とし、 2.5°C 以上上昇を上昇群、低下を低下群とした。
- *2 投入したものの有意とならなかった項目：年齢、性別、BMI、喫煙、飲酒、塩分摂取、就寝前室温（前調査時点）、夜間外気温（前調査時点）、夜間外気温変化（前調査時点からの変化）
- *3 投入して、有意となった項目：就寝前室温変化、世帯収入、前調査時点の過活動膀胱有無



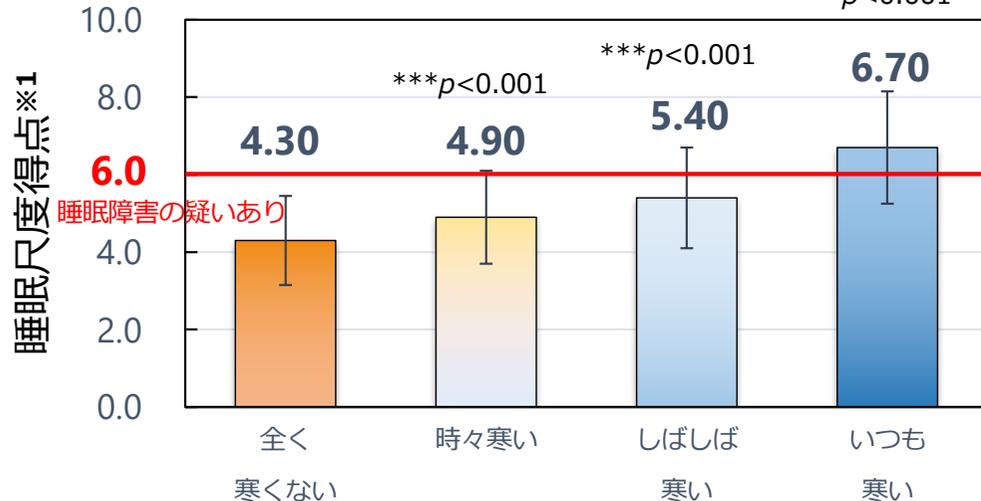
断熱改修（または非改修）の前後二時点の1,178世帯・2,195人のうち、改修前に過活動膀胱症状があった196世帯・338人を対象として、断熱改修後の過活動膀胱症状の改善状況を室温上昇群、室温維持群、室温低下群の3群に分けて分析した。

就寝前居間室温が断熱改修後に 2.5°C 以上上昇した家では、過活動膀胱症状が改善する確率が有意に1.4倍高かった。

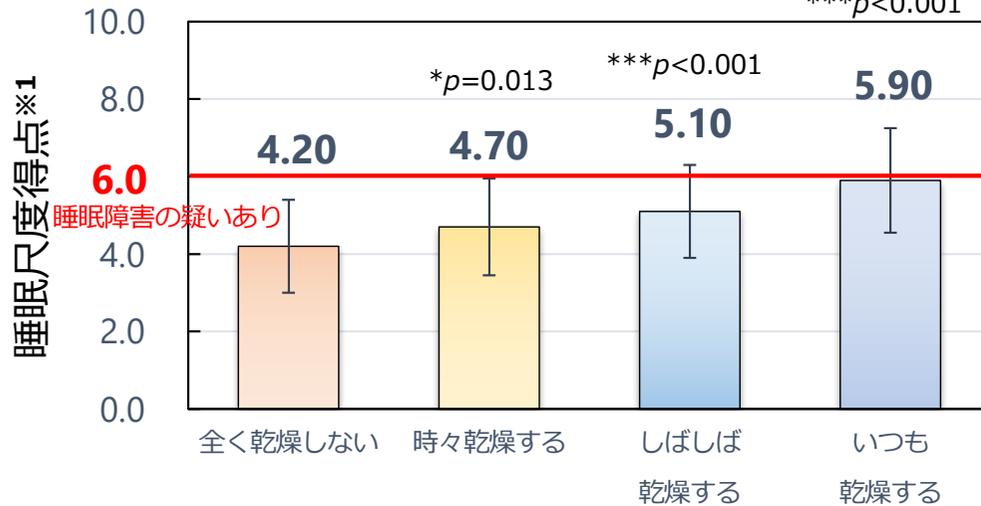
なお、就寝前居間室温が断熱改修後に 2.5°C 以上低下した家でも過活動膀胱症状が改善する確率に有意な低下は見られなかった。

睡眠の質が良い暖かく乾燥していない寝室

2014年～2017年度の4年間で調査した有効サンプル2,193名を対象に線形回帰分析を用いて寝室の寒さ、乾燥の自覚と睡眠の質との関連を評価 *** $p < 0.001$

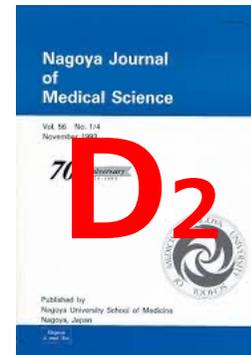


寝室の寒さの自覚と睡眠尺度得点※2 (n=2,193) *** $p < 0.001$



寝室の乾燥の自覚と睡眠尺度得点※2 (n=2,193)

国民健康・栄養調査（2018）によると、成人の4割が1日の睡眠時間が6時間未満であり、かつ年々短くなる傾向にあるとされる。しかし、日本の住環境が睡眠に与える影響については知見が乏しい。そこで、日本人成人における寝室の寒さ、乾燥の自覚と睡眠の質との関連を検討した。その結果、寝室が寒い、乾燥していると自覚する者ほど睡眠の質が低いことが明らかとなった。



Nagoya Journal of Medical Science
名古屋医科学誌 2021年11月

寝室での寒さを感じることで睡眠の質

チメドオチル オドゲレル^{*1}、安藤真太郎^{*2}、村上周三^{*3}、久保達彦^{*4}、石丸知宏^{*5}、伊香賀俊治^{*6}、藤野善久^{*7}
^{*1} 産業医科大学講師 ^{*2} 北九州市立大学講師 ^{*3} 東京大学名誉教授
^{*4} 広島大学教授 ^{*5} 産業医科大学助教 ^{*6} 慶應義塾大学教授
^{*7} 産業医科大学教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34916715/>

名古屋大学が監修する国際医学誌 (IF=1.1)

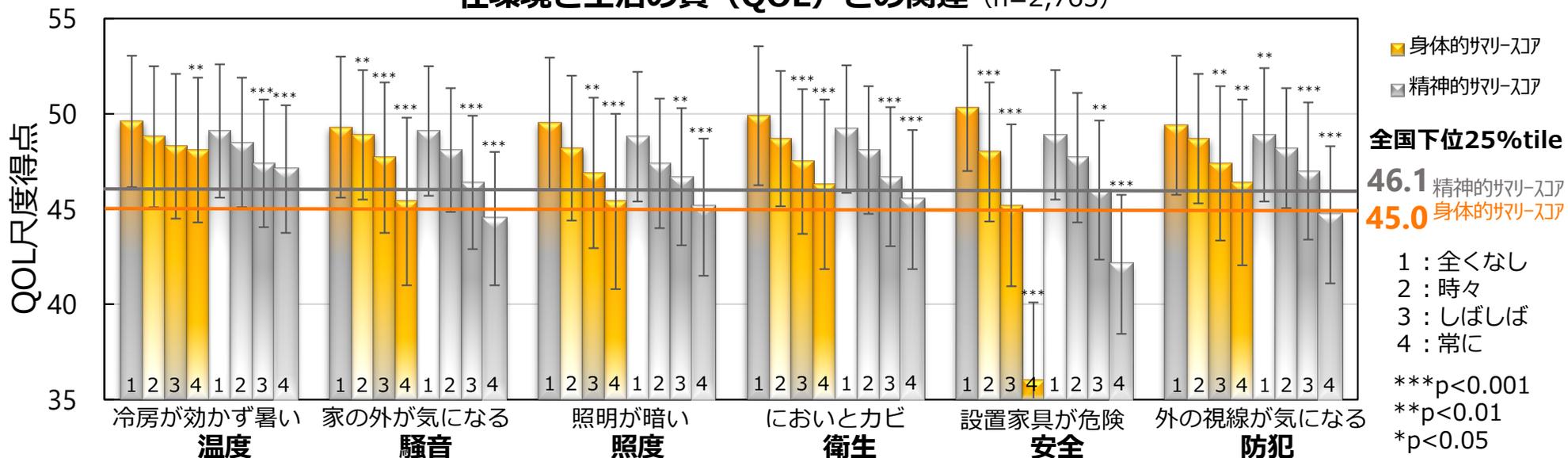
- ※1 P値は線形回帰分析に基づく、全く寒くない群との比較結果
- ※2 ピッツバーグ睡眠質問票の得点
- ※3 調整因子：年齢、喫煙、飲酒、疼痛、基礎疾患、暖房使用
- ※4 有意確率の区分 *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$

Odgerel C.O., Ando S., Murakami S., Kubo T., Ishimaru T., Ikaga T., Fujino Y.; Perception of feeling cold in the bedroom and sleep quality, Nagoya Journal of Medical Science 83(4), 705–714, 2021



心身の健康が良好な住まい

住環境と生活の質（QOL）との関連 (n=2,765)



人は1日の約6割を自宅で過ごし、高齢者はさらにこの割合は高い。そのため、住環境は人々が毎日充実して、心身が満たされた生活（生活の質：QOL）を過ごすための重要な決定要因である。しかし、これまで室温など一面的な評価にとどまり、多面的な評価は少ない。そこで住環境とQOLとの関連を多面的に評価した。その結果、温度、騒音、照度、衛生、安全、防犯に問題がない住環境の人々はQOLが高いことが明らかとなった。

分析方法

- 対象者** : 2015年度の調査 有効サンプル2,765名
- 住環境の評価** : すまいの健康チェックリスト (CASBEE)
- QOLの評価** : SF 8 身体的・精神的サマリースコア
- 統計解析** : 線形回帰分析*

*年齢、疼痛、基礎疾患、喫煙、飲酒、居住年数、在宅時間で調整
住環境の各問題が「0: いつもある」と比較した場合のQOL得点

Odgerel C.O., Ikata T., Ando S., Ishimaru T., Kubo T., Murakami S., Fujino Y.; Effect of housing condition on quality of life, Indoor Air 2021 (Epub ahead of print)



Indoor Air

室内空気 2021年3月早期web公開

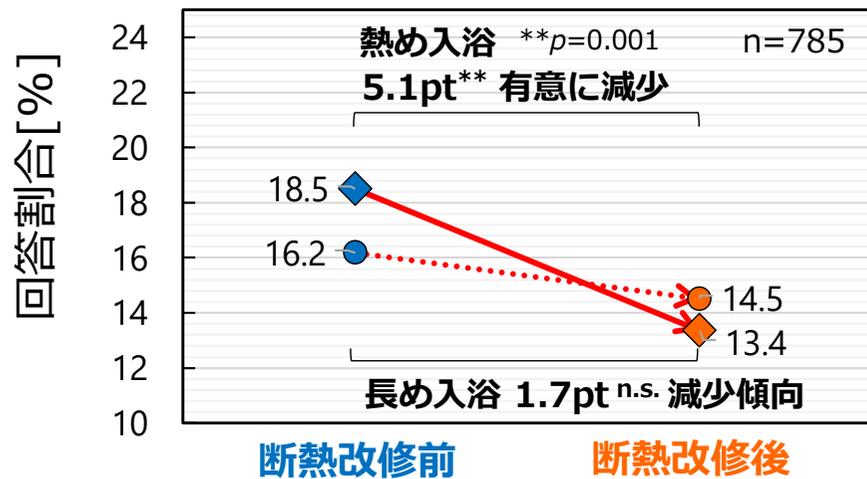
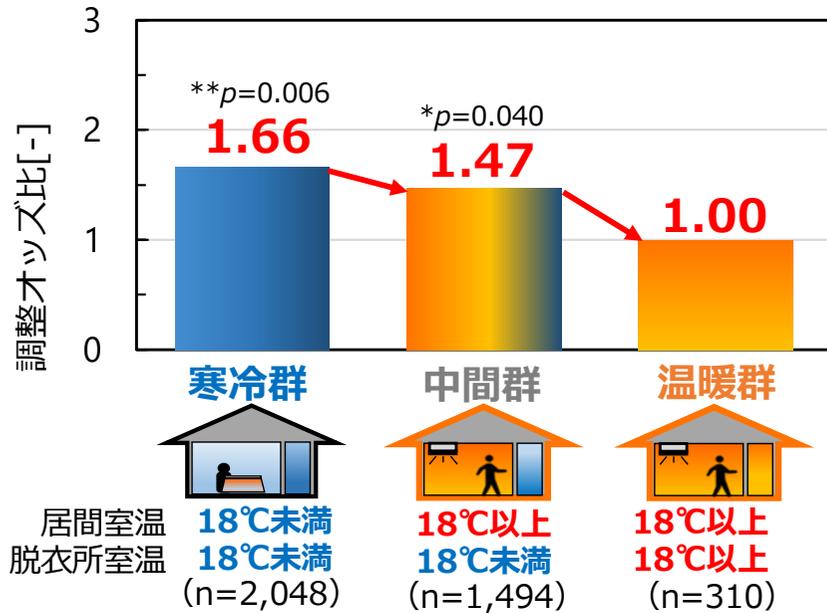
住宅の状態が生活の質に及ぼす影響

チメドオチル オドゲレル¹、伊香賀俊治²、安藤真太郎³、石丸知宏⁴、久保達彦⁵、村上周三⁶、藤野善久⁷
¹産業医科大学講師 ²慶應義塾大学教授 ³北九州市立大学講師
⁴産業医科大学助教 ⁵広島大学教授 ⁶東京大学名誉教授
⁷産業医科大学教授

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33739475>

国際室内空気環境学会が監修する国際医学誌 (IF=5.7)

入浴事故を防ぐ脱衣所も暖かい住まい



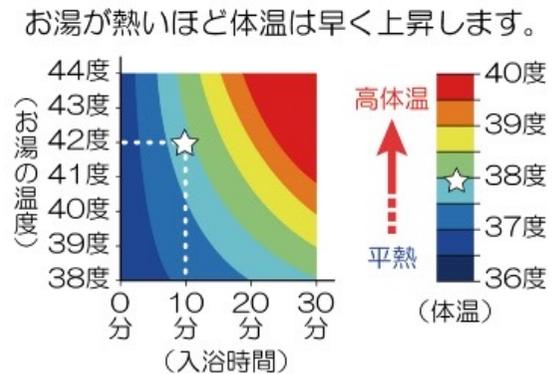
断熱改修後に居間と脱衣所の室温が上昇した住宅では、熱め・長めの危険入浴をする人は有意に減少



冬季に多発する高齢者の入浴中の事故に御注意ください! -自宅の浴槽内での不慮の溺水事故が増えています-2020年11月19日

1. 入浴前に脱衣所や浴室を暖める
2. 湯温は**41°C以下**、
湯に浸かる時間は**10分まで**

消費者庁の注意喚起は、厚生科学指定研究「入浴関連事故研究班（班長：堀進悟慶應大教授、幹事：鈴木昌慶慶大講師）」（2012-13年度）の研究成果が主な根拠となっている（伊香賀も班員として下記の検討を担当）



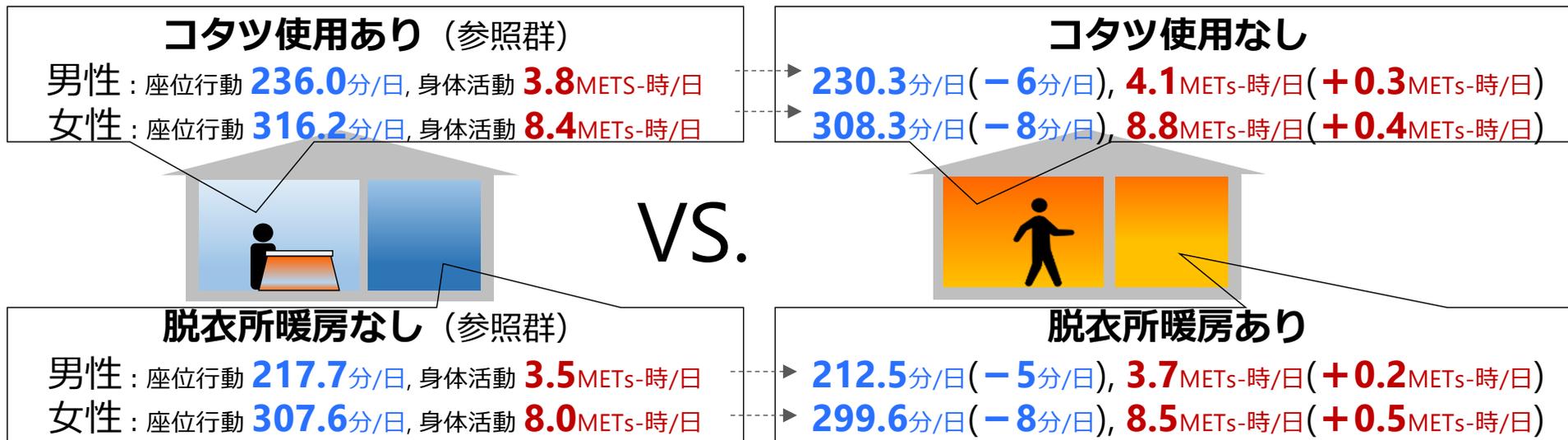
体温の変化をお湯の温度と入浴時間でシュミレーションすると、10分入浴した場合体温が38度近く(☆)に達します。

お一人での高温浴は危険です。41度以下で10分以内に上がる様に気を付けましょう。



こたつに依存せず非居室も暖房 している人は活動的

暖房使用有無による“住宅内の座位行動時間、身体活動量の差”の試算



座位行動(座りすぎ)は、身体活動とは独立した総死亡や心血管疾患、2型糖尿病などの非伝染性疾患のリスク要因である。日本は世界20か国のうち座位時間が最も長いという報告もあり※1、座りすぎを如何に解消するかが喫緊の課題となっている。



運動疫学研究 Vol.23(1),2021年3月

成人における冬季の住宅内の暖房使用と座位行動および身体活動：スマートウェルネス住宅調査による横断研究

伊藤 真紀*1, 伊香賀 俊治*2, 小熊 祐子*3, 齋藤 義信*4, 藤野 善久*5, 安藤 真太郎*6, 村上 周三*7, スマートウェルネス住宅調査グループ

*1 元慶應義塾大学博士課程 *2 慶應義塾大学教授
 *3 慶應義塾大学准教授 *4 神奈川県立保健福祉大学
 *5 産業医科大学教授 *6 北九州市立大学講師
 *7 東京大学名誉教授

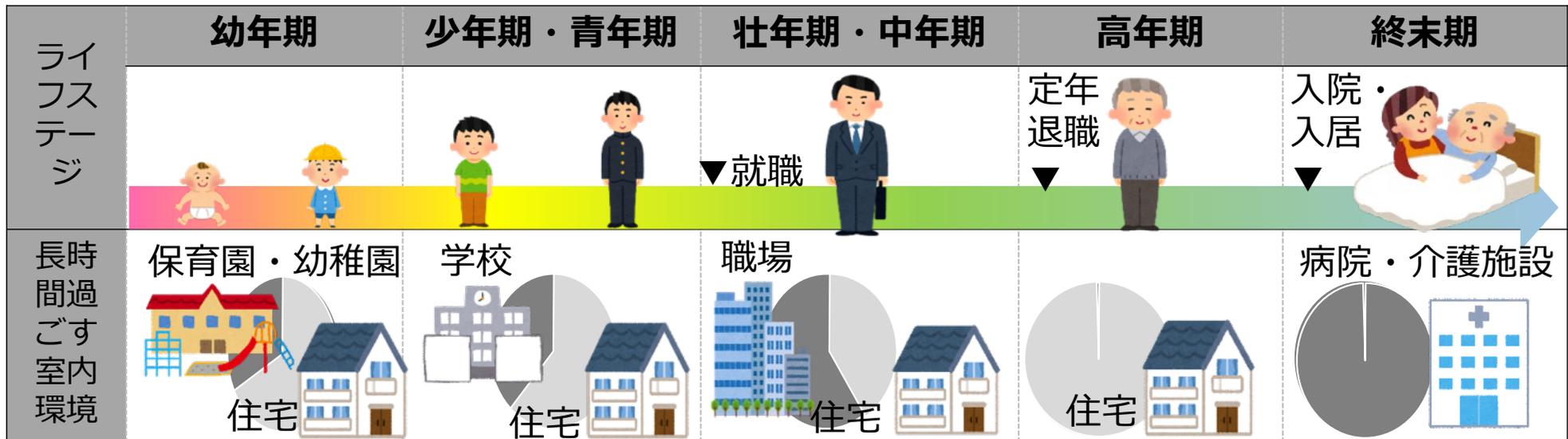
<https://doi.org/10.24804/ree.2013>

マルチレベルモデル。調整変数として、日レベル変数：覚醒在宅中の平均室温と室温温度差（居間、脱衣所）、平日・休日の区分、覚醒在宅中の加速度計装着時間または座位行動時間（対数変換、オフセット項）、個人レベル：年齢、BMI、就労状況、着衣量、体の痛みの有無、居住年数、世帯レベル：世帯年収、同居者の有無、測定期間中の平均外気温、省エネ地域区分を投入。

○コタツ使用【男性】n=17,277 (1,435人×平均12.0日/人), 【女性】n=18,014 (1,418人×平均12.7日/人)
 ○脱衣所暖房使用【男性】n=17,248 (1,432人×平均12.0日/人), 【女性】n=18,049 (1,421人×平均12.7日/人)



多世代の健康を守る住まい



文部科学省 科研費基盤研究(S) 住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響実測と疾病・介護予防便益評価 (研究代表者：伊香賀俊治) 2017-2021年度

子どもの健康を守る 足元の暖かな住まい

2

	調査①	調査②
調査対象地	全国（沖縄県を除く）	関東～九州
調査時期	2014～2018年度冬季 (11～4月のうち各2週間)	2015年度、 2017年度、2018年度冬季 (11月～3月のうち2週間)
有効サンプル (子供)	493名300世帯	201名125世帯

⇒2つの調査サンプルを統合し、**694名425世帯**を分析対象とした

■ 温湿度実測

居間の床上1m・床近傍、寝室・脱衣所の床上1mを10分間隔で連続測定
測定日誌より算出した世帯主の在宅時平均温湿度を代表値として分析に使用



■ 自記式質問紙調査（一部抜粋） ⇒世帯主が回答

住まい	CASBEEすまいの健康チェックリスト
個人属性	年齢・性別・居住年数等
子供について (小学生以下)	年齢・性別・アレルギー性疾患の有無と程度



収納がカビ臭い住まいで アレルギー性鼻炎の子どもが1.8倍



目的変数: **アレルギー性鼻炎** [0]なし [1]あり

[0] なし:診断を受けたことがない、診断を受けたことがあるが、特に治療していない(年齢>居住年数)

[1] あり:症状が悪い時のみ受診・治療している, 定期的に受診・治療している
診断を受けたことがあるが、特に治療していない(年齢≤居住年数)

説明変数		調整オッズ比 (95%信頼区間)	有意確率
収納のニオイ ^{注1}	あり(ref.なし)	1.78 (1.15-2.77)	0.010*
年齢	連続値[歳]	1.20 (1.13-1.27)	<0.001***
性別	女兒(ref.男児)	0.66 (0.44-0.98)	0.037*
居住年数	連続値[年]	0.99 (0.98-1.01)	0.385
親のアレルギー体質 ^{注2}	あり(ref.なし)	1.96 (1.24-3.09)	0.004**
喫煙者	あり(ref.なし)	0.62 (0.33-1.16)	0.136
ペット	あり(ref.なし)	1.12 (0.69-1.83)	0.642
開放式暖房	あり(ref.なし)	1.07 (0.71-1.62)	0.743

n=665 強制投入法 Hosmer-Lemeshow検定 $p=0.216$ 正判別率=78.9% *** $p<0.001$ ** $p<0.01$ * $p<0.05$

注1 収納で、カビや化学物質のニオイを感じることを「よくある」「たまにある」住宅を収納のニオイありと定義。

注2 アレルギー性鼻炎、皮膚疾患、喘息のいずれかによる通院がある親をアレルギー体質ありと定義。



収納がカビ臭い住まいで アトピー性皮膚炎の子供が1.7倍

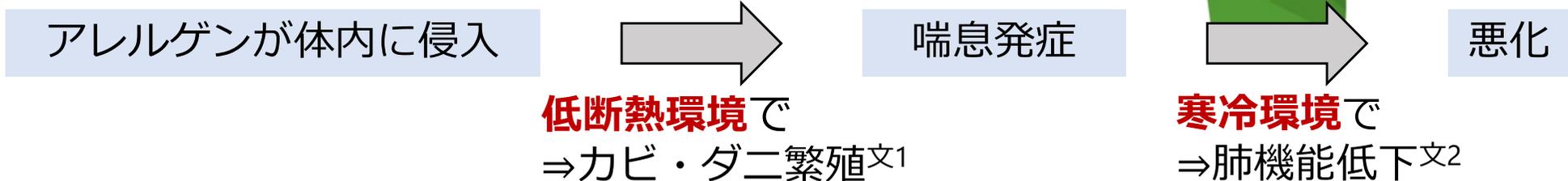


目的変数: アトピー性皮膚炎 [0]なし [1]あり

説明変数		調整オッズ比 (95%信頼区間)	有意確率
収納のニオイ	あり(ref.なし)	1.73 (1.09-2.75)	0.021*
年齢	連続値[歳]	1.04 (0.98-1.11)	0.221
性別	女兒(ref.男児)	0.97 (0.64-1.47)	0.878
居住年数	連続値[年]	1.00 (0.98-1.02)	0.797
親のアレルギー体質	あり(ref.なし)	1.62 (0.99-2.65)	0.053 [†]
喫煙者	あり(ref.なし)	1.26 (0.70-2.26)	0.441
ペット	あり(ref.なし)	1.28 (0.77-2.14)	0.347
開放式暖房	あり(ref.なし)	0.94 (0.60-1.45)	0.764

n=665 強制投入法 Hosmer-Lemeshow検定 $p=0.327$ 正判別率=83.8% * $p<0.05$ † $p<0.1$

居間と脱衣所の両方が寒い住まいで 喘息の子どもが2.3倍



目的変数: 喘息 [0]なし [1]あり

説明変数		調整オッズ比 (95%信頼区間)	有意確率
室温 (ref. 居間寒冷・脱衣所寒冷)	居間温暖・脱衣所温暖	0.43 (0.21-0.85)	0.015*
	居間温暖・脱衣所寒冷	0.88 (0.39-2.00)	0.760
	居間寒冷・脱衣所温暖	0.48 (0.19-1.23)	0.126
年齢	連続値[歳]	1.14 (1.05-1.24)	0.002**
性別	女兒(ref.男児)	0.75 (0.43-1.30)	0.297
居住年数	連続値[年]	1.00 (0.98-1.02)	0.991
親のアレルギー体質	あり(ref.なし)	1.91 (1.03-3.54)	0.040*

n=537 強制投入法 Hosmer-Lemeshow検定 p=0.483 正判別率=88.5% **p<0.01 *p<0.05

文1 濱田信夫, サッシ窓の結露とカビ汚染の現状,生活衛生,第50巻,2号,2006. 文2 Nevil Pierse et al., Modelling the effects of low indoor temperatures on the lung function of children with asthma, J Epidemiol Community Health, Vol.67, Issue11, pp.918-25, 2013.



相対湿度40%未満の乾燥した住まいで 中耳炎の子どもが1.8倍



目的変数: **中耳炎** [0]なし [1]あり

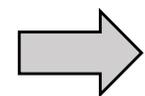
説明変数		調整オッズ比 (95%信頼区間)	有意確率
居間湿度 (ref. 40%-60% ^注)	40%未満	1.78 (1.11-2.86)	0.016*
	60%以上	0.88 (0.53-1.44)	0.603
年齢	連続値[歳]	1.04 (0.99-1.10)	0.131
性別	女兒(ref.男児)	0.86 (0.59-1.25)	0.425
居住年数	連続値[年]	1.00 (0.98-1.01)	0.995
親のアレルギー体質	あり(ref.なし)	0.98 (0.61-1.58)	0.928
喫煙者	あり(ref.なし)	0.72 (0.40-1.30)	0.278
ペット	あり(ref.なし)	1.03 (0.63-1.67)	0.919
開放式暖房	あり(ref.なし)	1.50 (1.00-2.24)	0.048*

n=666 強制投入法 Hosmer-Lemeshow検定 p=0.279 正判別率=78.1% *p<0.05



アレルギー性疾患^{文2}

ウイルス・細菌感染^{文3}

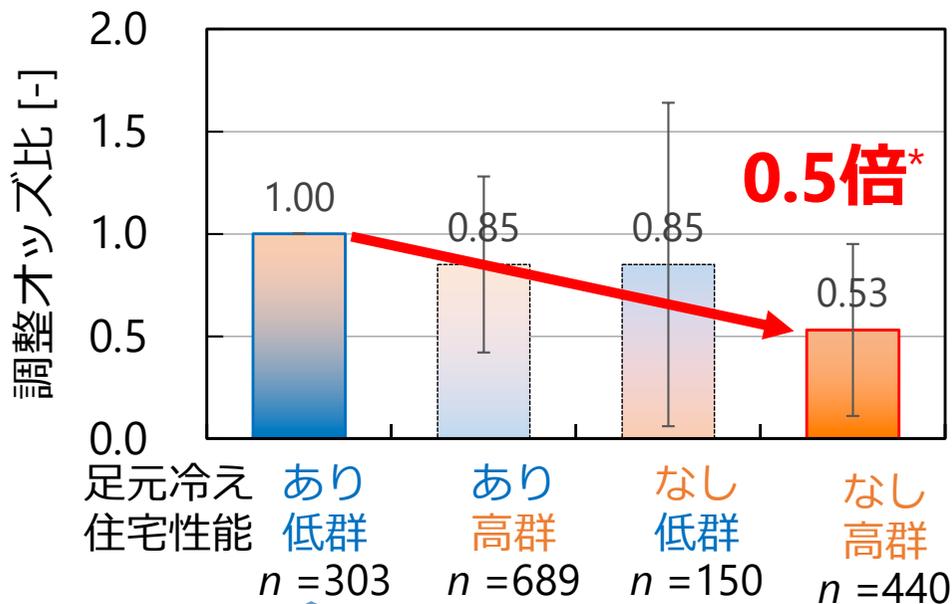


中耳炎

**低湿度環境での
ウイルス・細菌の増殖**

注 細菌・ウイルス・真菌・ダニが増殖しにくい湿度帯^{文1}. 文1 A V Arundel et al, Indirect health effects of relative humidity in indoor environments, Environmental Health Perspectives, Vol.65, pp.351-361,1986. 文2 鈴木正志, 滲出性中耳炎とアレルギー性鼻炎の関わり, 耳鼻臨床, 第94巻4号, pp.299-303, 2001. 文3 伊藤真人, 綜説子どもの中耳炎の診断と治療:特に手術適応について, 耳鼻咽喉科展望, 第60巻, 2号, 2017.

子どもの喘息が少ない 足元の暖かな住まい



居間の足元の冷えありかつ
住宅性能低群の子供と比べ
**居間の足元の冷えなしかつ
住宅性能高群の子供は
喘息であるオッズが有意に0.5倍**



◎ 目的変数：喘息 [0]なし [1]あり

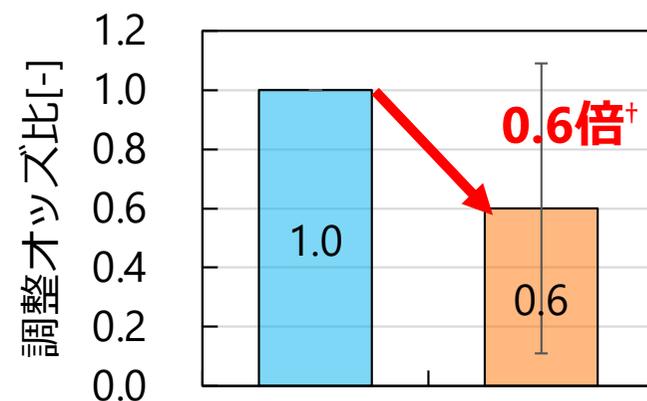
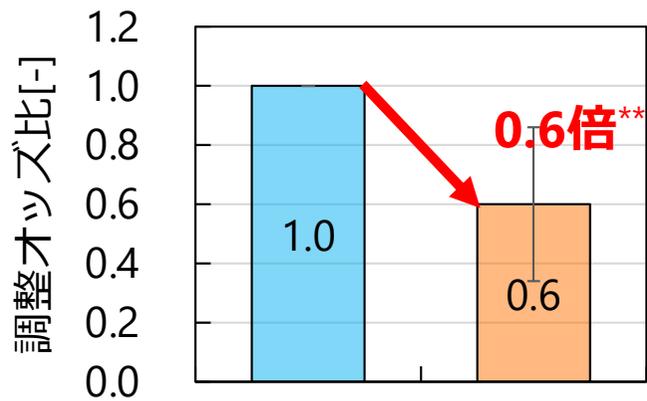
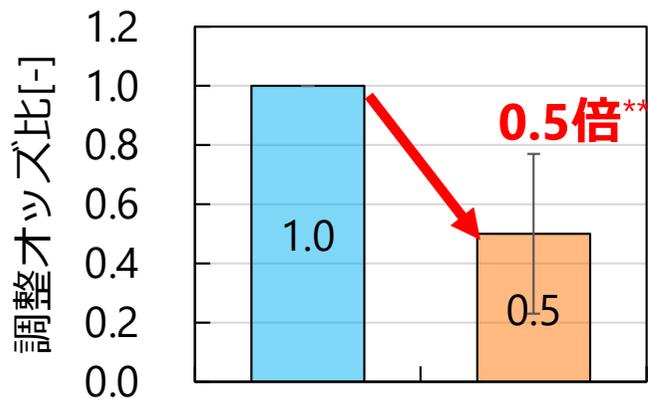
[0]:診断を受けたことがない、今の住宅に住む前に
診断を受けたことがあるが特に治療していない
[1]:今の住宅に住んでから診断を受けたことがある
が、特に治療していない。症状が悪い時のみ受
診・治療している、定期的に受診・治療している

説明変数		調整オッズ比(95%信頼区間)	有意確率
居間足元の冷えと 住宅性能 (ref. 居間足元冷えあり 住宅性能低群)	足元の冷えなし・住宅性能高群	0.53 (0.29-0.95)	0.034*
	足元の冷えなし・住宅性能低群	0.85 (0.44-1.64)	0.217
	足元の冷えあり・住宅性能高群	0.85 (0.56-1.28)	0.434
年齢	連続値[歳]	1.08 (1.03-1.14)	0.002**
親のアレルギー体質	あり(ref.なし)	1.94 (1.35-2.78)	<0.001***

n = 1,582, Hosmer-Lemeshow検定 p = 0.440, 正判別率91.0% ***p<0.001 **p<0.010 *p<0.050
その他、性別、出生順位、世帯年収、室内喫煙者、室内飼いペットで調整済み

子どもの病欠が少ない 暖かな住まい

◎ 前年度冬季における1日以上風邪による欠席



得点高群 得点高群

乾燥あり 乾燥なし

対流式 床放射式

エアコン
暖房

床暖房

かぜ症候群のメカニズムと得られた結果の対応

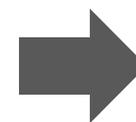
風邪(かぜ症候群) は80~90%がウイルス感染によるもの^{文1}



▶ 鼻粘膜の血管収縮^{文2}
⇒ 血流不足・白血球供給不足



▶ **ウイルス・細菌**の増殖^{文3}



発症

文1 一般社団法人日本呼吸器学会, かぜ症候群, https://www.jrs.or.jp/modules/citizen/index.php?content_id=2, 2021年12月11日最終アクセス. 文2 橋口一弘, 特集・かぜ症状の診療戦略 かぜをめぐる疑問点・論点, ENTONI, vol.212, pp.6-12, 2017. 文3 Nevil Piers et al., Modelling the effects of low indoor temperatures on the lung function of children with asthma, J Epidemiol Community Health, Vol.67, Issue11, pp.918-25, 2013.

女性の健康を守る暖かな住まいの調査

3

対象地域	関東~九州
調査時期	2021年9月
対象者	20代~40代女性 3,119名

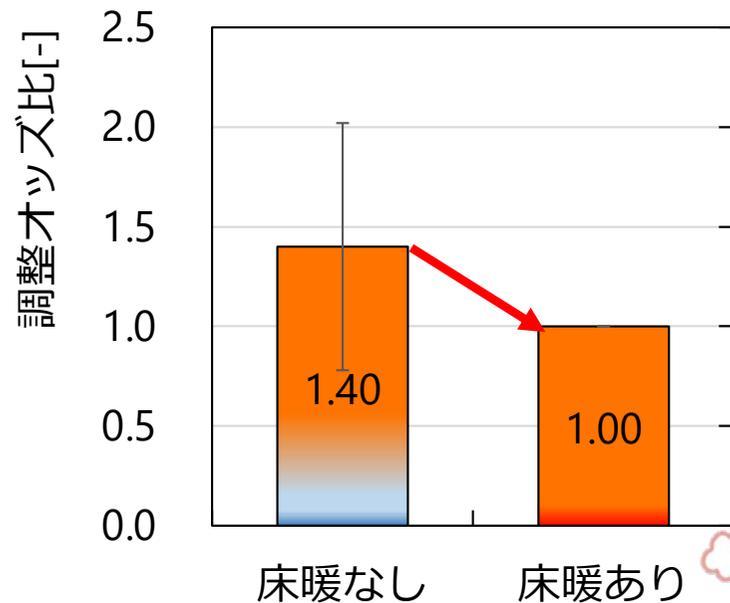
◆ 自記式質問紙項目（本分析で用いた項目を赤字に示す）

健康関連QOL	SF-8 ^{注1}
睡眠・生活習慣	PSQI ^{注2} 、塩分チェックシート、 飲酒習慣 、 喫煙習慣
身体活動	運動習慣 、地域環境
症状・持病	アレルギー性鼻炎標準QOL、疾病・ 自覚症状
住まい	築年数、 窓の断熱 、 補助制度利用 、CASBEEすまいの健康チェックリスト ^{注3} 、結露・カビ発生状況
住まい方	暖房設置使用状況 、入浴習慣、着衣量、在宅部屋、 在宅時間
個人属性	年齢 、 身長 、 体重 、居住年数、居住地域、 学歴 、雇用、世帯年収
同居家族 (小学生以下)	年齢、性別、アレルギー疾患・かぜ発熱、就寝環境、身体活動

注1 主観的健康度の評価尺度。注2 睡眠障害の評価尺度。注3 健康に悪影響が及ばない居住環境を実現するために開発された、住宅を評価するツール



頭痛が少ない 足元の暖かな住まい



床暖房ありと比べ床暖房なしの住まいでは、頭痛ありのオッズが1.4倍（傾向）



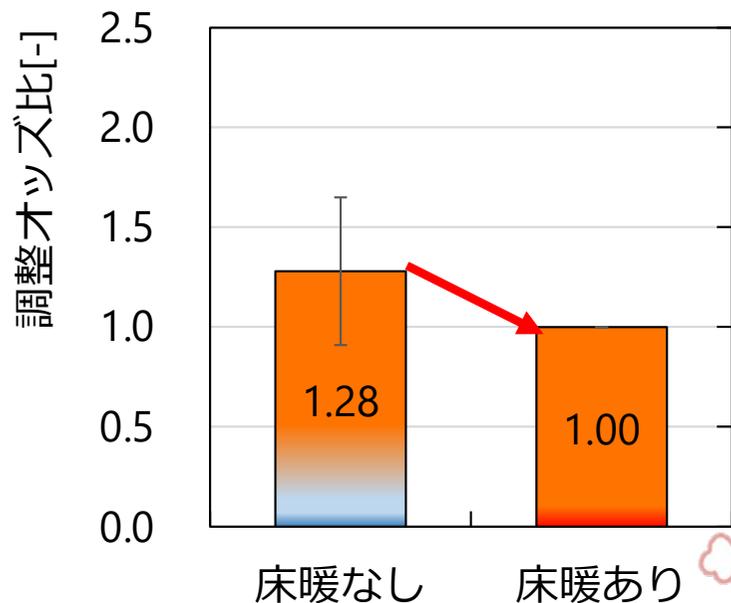
目的変数：頭痛 [0]症状なし [1]症状あり

説明変数		調整オッズ比 (95%CI)
住宅性能	[0]高群 [1]低群	0.87 (0.67-1.13)
床暖房使用	[0]あり [1]なし	1.40 [†] (0.97-2.02)
非居室暖房使用	[0]2ヶ所以上 [1]1ヶ所以下	0.85 (0.64-1.14)

$n = 3,119$ 変数選択法：強制投入法, Hosmer-Lemeshow test $p = 0.245$, 正判別率91.7%.

注 調整変数:年齢、BMI、最終学歴、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、在宅時間. *** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ † $p < 0.1$

腰痛が少ない 足元の暖かな住まい



床暖房ありと比べ床暖房なしの住まいでは、腰痛ありのオッズが1.3倍 (傾向)



目的変数：腰痛 [0]症状なし [1]症状あり

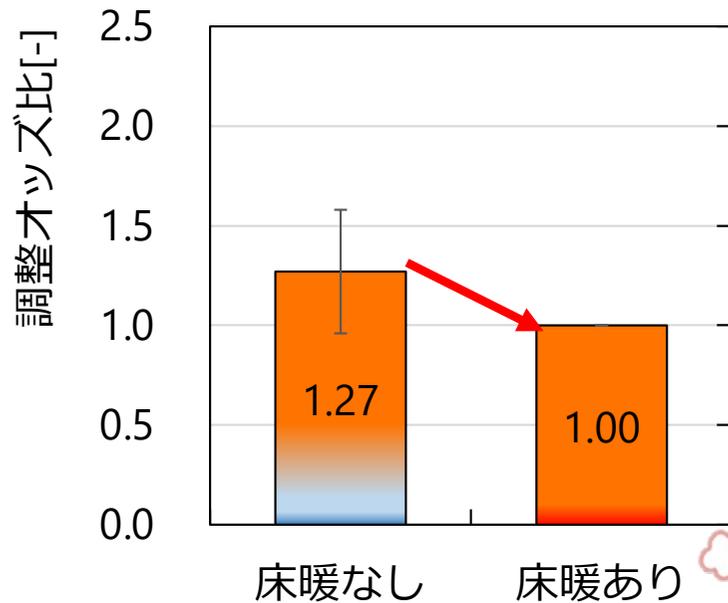
説明変数		調整オッズ比 (95%CI)
住宅性能	[0]高群 [1]低群	0.97 (0.80-1.17)
床暖房使用	[0]あり [1]なし	1.28 [†] (0.99-1.65)
非居室暖房使用	[0]2ヶ所以上 [1]1ヶ所以下	1.01 (0.82-1.25)

n = 3,119 変数選択法：強制投入法, Hosmer-Lemeshow test $p = 0.958$, 正判別率81.6%.

注 調整変数:年齢、BMI、最終学歴、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、在宅時間。 *** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ † $p < 0.1$



浅眠感が少ない 足元の暖かな住まい



床暖房ありと比べ床暖房なしの住まいでは、浅眠感ありのオッズが1.3倍 (傾向)



目的変数：浅眠感

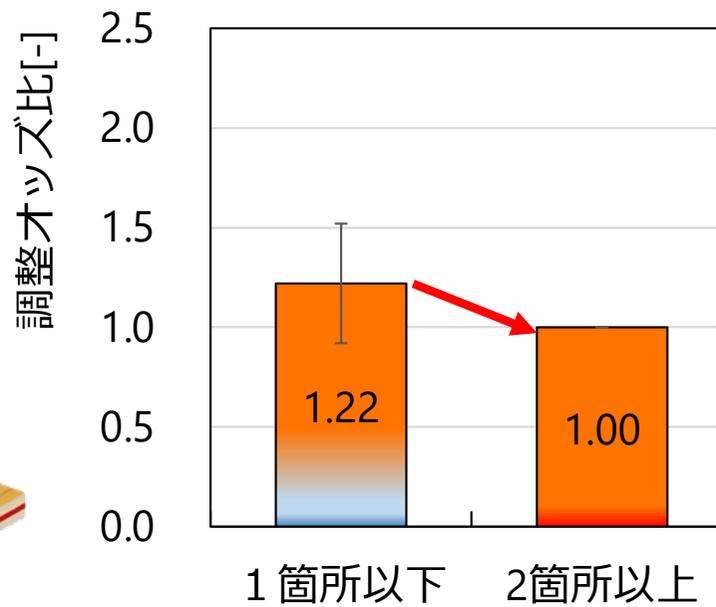
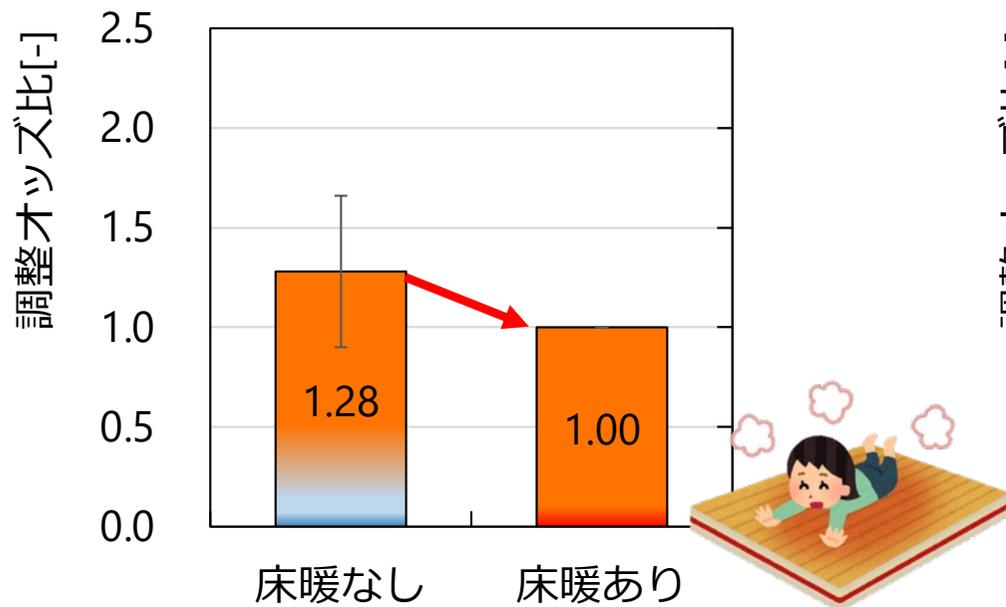
[0]症状なし [1]症状あり

説明変数		調整オッズ比 (95%CI)
住宅性能	[0]高群 [1]低群	1.12 (0.95-1.32)
床暖房使用	[0]あり [1]なし	1.27* (1.02-1.58)
非居室暖房使用	[0]2ヶ所以上 [1]1ヶ所以下	0.98 (0.82-1.19)

n = 3,119 変数選択法：強制投入法, Hosmer-Lemeshow test $p = 0.505$, 正判別率74.6%.

注 調整変数:年齢、BMI、最終学歴、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、在宅時間. *** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ + $p < 0.1$

むくみが少ない 足元の暖かな住まい



床暖房ありと比べ床暖房なしの住まい
むくみありのオッズが1.3倍 (傾向)

非居室暖房ありと比べなしの住まい
むくみありのオッズが1.2倍 (傾向)

目的変数：むくみ [0]症状なし [1]症状あり

説明変数			調整オッズ比 (95%CI)
住宅性能	[0]高群	[1]低群	0.98 (0.81-1.18)
床暖房使用	[0]あり	[1]なし	1.28 [†] (0.99-1.66)
非居室暖房使用	[0]2ヶ所以上	[1]1ヶ所以下	1.22 [†] (0.98-1.52)

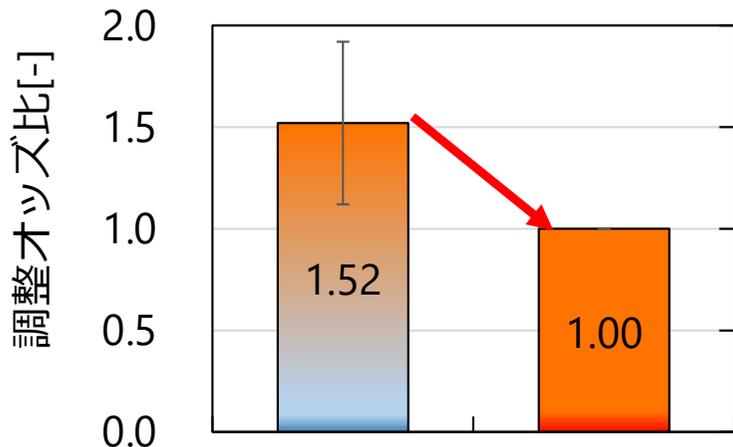
n = 3,119 変数選択法：強制投入法, Hosmer-Lemeshow test p = 0.806, 正判別率82.2%.

注 調整変数:年齢、BMI、最終学歴、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、在宅時間。***p<0.001 **p<0.01 *p<0.05 †p<0.1



PMSが少ない

月経前症候群 (PMS : Premenstrual Syndrome) 足元の暖かな住まい

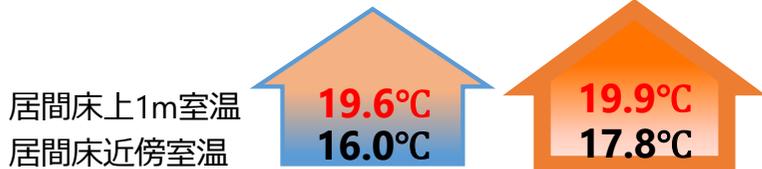


温暖群と比べ寒冷群で症状ありのオッズが高い^{注3}

居間・足元・非居室の寒さなし群と比べあり群で症状ありのオッズが高い



PMSの原因として、副交感神経の働きの低下の関与が示唆されている文
⇒長時間曝露される居間の寒さ、居室・非居室の温度差が自律神経機能の乱れに影響を及ぼした可能性



目的変数 : PMS [0]症状なし [1]症状あり

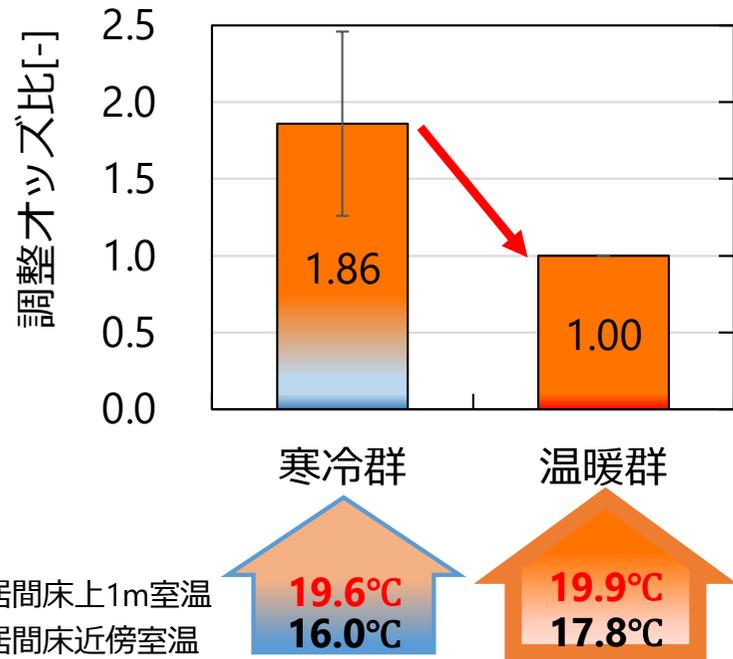
*** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ + $p < 0.1$

説明変数 ^{注1}	調整オッズ比(95%CI)			
	Model 0	Model 1	Model 2	Model 3
知覚温冷感 ^{注2}				
居間の寒さ				
居間の足元の冷え				
非居室の寒さ				

Model 0: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.347$, 正判別率62.0%, $n = 1,332$ Model 1: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.830$, 正判別率61.0%. $n = 1,332$
Model 2: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.914$, 正判別率61.8%. $n = 1,332$ Model 3: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.312$, 正判別率61.6%. $n = 1,332$

注1 調整変数 : 年齢、BMI、最終学歴、就労、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、塩分チェックシート得点、PSQI得点。注2 調査①の有効サンプル(女性)における知覚温冷感と各室室温平均値の対応は、温暖群 : 居間室温19.9°C、居間床近傍室温17.8°C、脱衣所室温17.1°Cに対し、寒冷群 : 居間室温19.6°C、居間床近傍室温16.0°C、脱衣所室温15.4°Cであった。注3 図中のエラーバーは95%CIを示す。文 福澤素子, 症状・症候に対する漢方治療, 月経困難症・月経前症候群, 診断と治療, 97(8):1616-1619, 2009.

月経痛が少ない 足元の暖かな住まい



温暖群と比べ寒冷群で症状ありのオッズが**高い** (傾向)^{注3}

居間の足元・非居室の寒さなし群と比べあり群で症状ありのオッズが**高い**

末端の冷えによる血行不良や筋緊張は疼痛を助長^{文1-3}
 ⇒居間の足元の低温環境により、子宮内の血行の悪化と筋緊張が生じ、月経痛に影響を及ぼした可能性



目的変数：月経痛 [0]症状なし [1]症状あり *** $p < 0.001$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ + $p < 0.1$

説明変数 ^{注1}	調整オッズ比(95%CI)			
	Model 0	Model 1	Model 2	Model 3
知覚温冷感 ^{注2}				
居間の寒さ				
居間の足元の冷え				
非居室の寒さ				

Model 0: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.090$, 正判別率74.8%, $n = 1,332$ Model 1: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.181$, 正判別率74.8%. Model 2: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.814$, 正判別率74.5%, $n = 1,332$ Model 3: Hosmer-Lemeshow test $p = 0.246$, 正判別率74.5%. $n = 1,332$

注1 調整変数：年齢、BMI、最終学歴、就労、飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、塩分チェックシート得点、PSQI得点。注2 調査①の有効サンプル(女性)における知覚温冷感と各室室温平均値の対応は、温暖群：居間室温19.9°C、居間床近傍室温17.8°C、脱衣所室温17.1°Cに対し、寒冷群：居間室温19.6°C、居間床近傍室温16.0°C、脱衣所室温15.4°Cであった。注3 図中のエラーバーは95%CIを示す。文1 黒島晨汎, 環境生理学(第2報), 理工学社, 1993. 文2 赤澤 純代監修, 冷えない体に冷えと血行, 大正製薬ダイレクトホームページ. (https://onl.la/bPj1cB6 20220127閲覧) 文3 佐藤純, 気象変化と痛み, 脊髄外科Vol.29 No.2, 2015.

在宅ワークが捗る断熱性の良い住まい



22.8°C
↑ 5.3°C
↓ 17.5°C

昔の家：等級2 (S55年基準)
UA値 = 1.43 W/(m²·K)
電気代 = **2.8万円/冬**



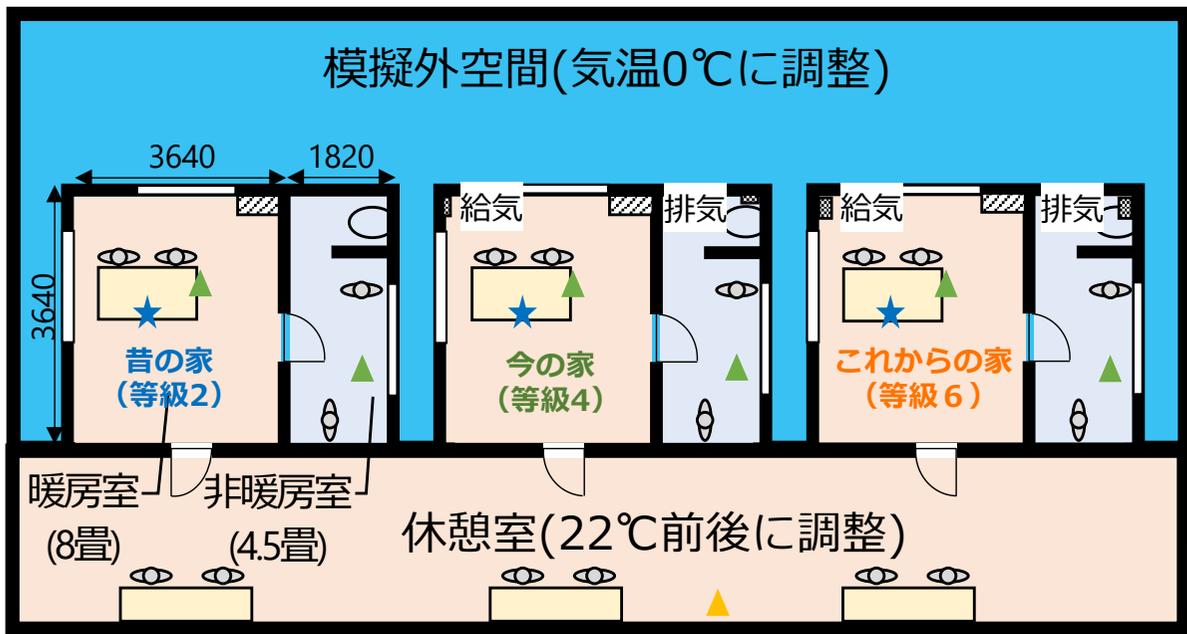
23.1°C
↑ 2.7°C
↓ 20.4°C

今の家：等級4 (H28年基準)
0.85 W/(m²·K)
1.3万円/冬



24.3°C
↑ 2.2°C
↓ 22.1°C

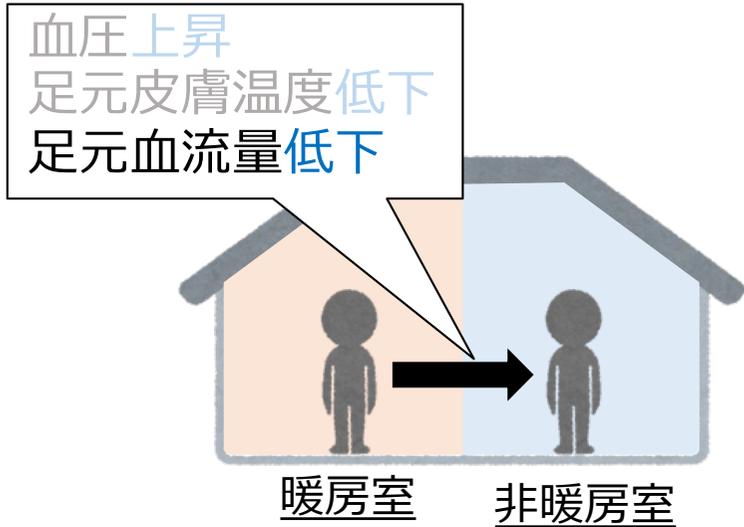
これからの家：等級6 (Heat20-G2基準)
0.45 W/(m²·K)
7千円/冬 脱炭素への貢献



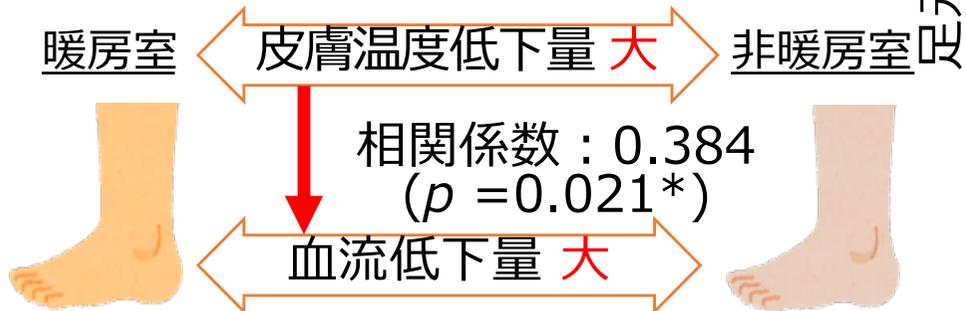
動画：伊香賀研・科研費紹介サイト
<https://ikaga-healthy-life.jp/ja/>
40歳代、50歳代、60歳代の男女各2名の合計12名の被験者実験
(各住戸2回以上実験)

足の血行と冷えを改善する断熱性の良い住まい

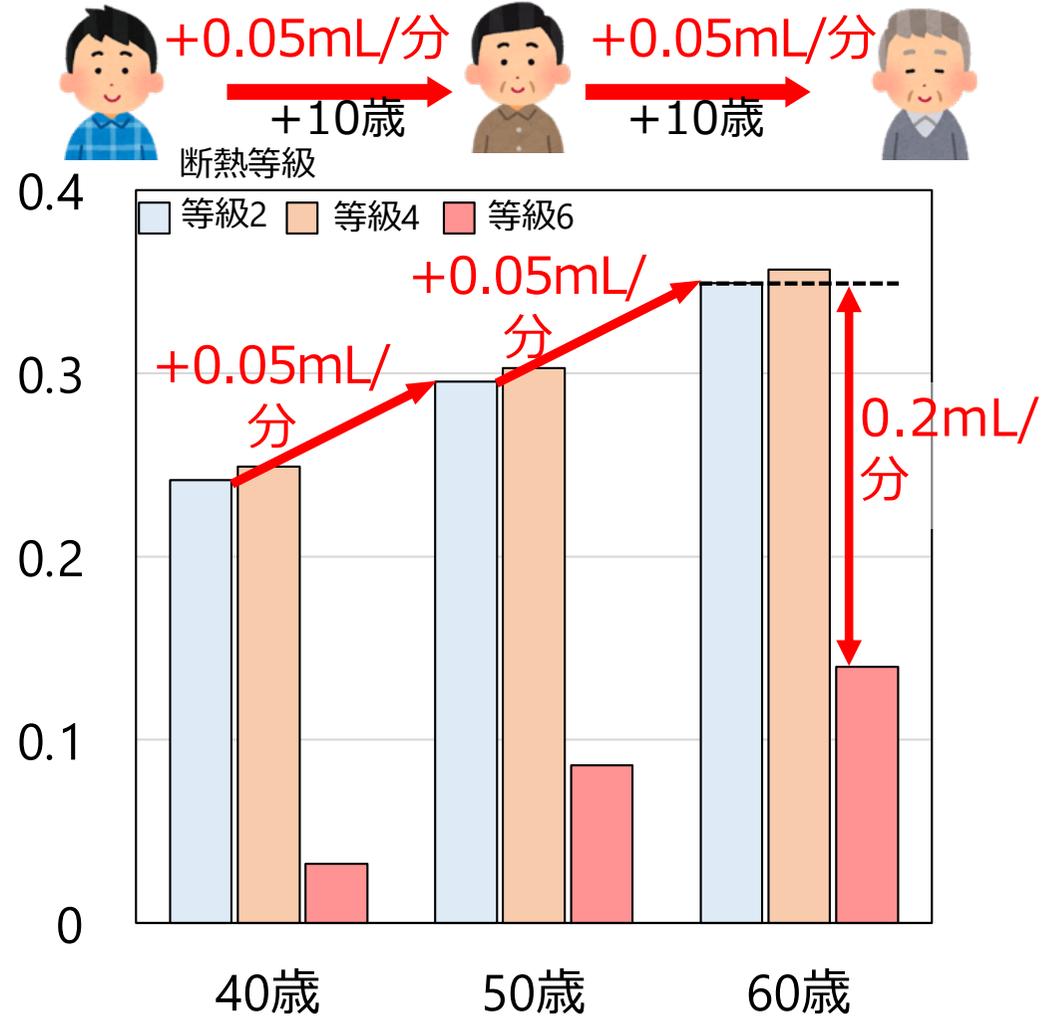
部屋移動による生理学的反応



血流低下量と足元皮膚温度低下量に関する相関分析※2



断熱等級と足元血流低下量の関係※3



断熱等級2に対して等級6では血流低下量が0.2mL/分小さい

※1 足甲 ※2 $n = 36$ ***: $p < 0.001$ **: $p < 0.01$ *: $p < 0.05$ †: $p < 0.1$

※3 相関分析の結果より算出。血流低下量の平均値が測定値の平均値と一致するように調整

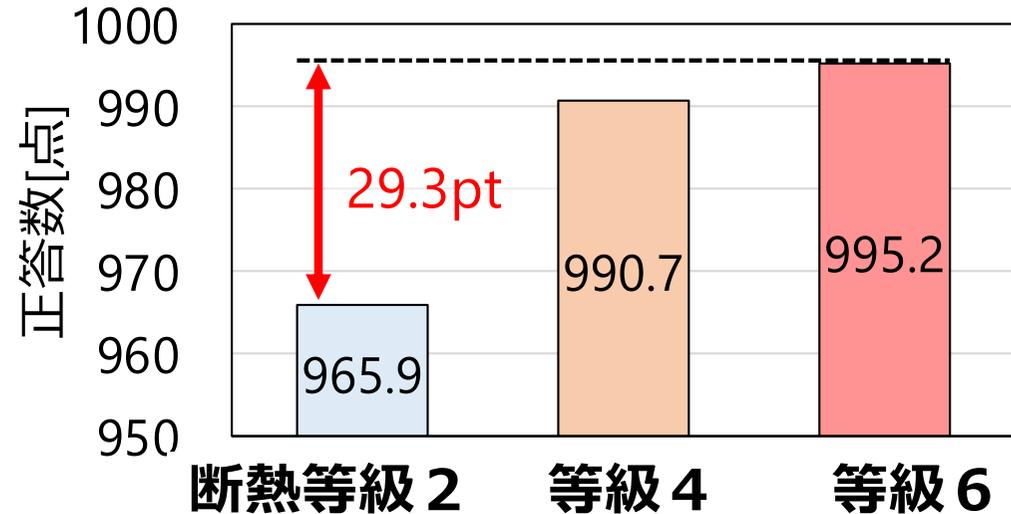
河本紗弥、伊香賀俊治ほか：住宅断熱性能の違いが生理学的反応及び在宅作業成績に及ぼす影響に関する被験者実験、日本建築学会環境系論文集Vol.87, No.798, 2022.8



在宅ワークが捗る断熱性の良い住まい

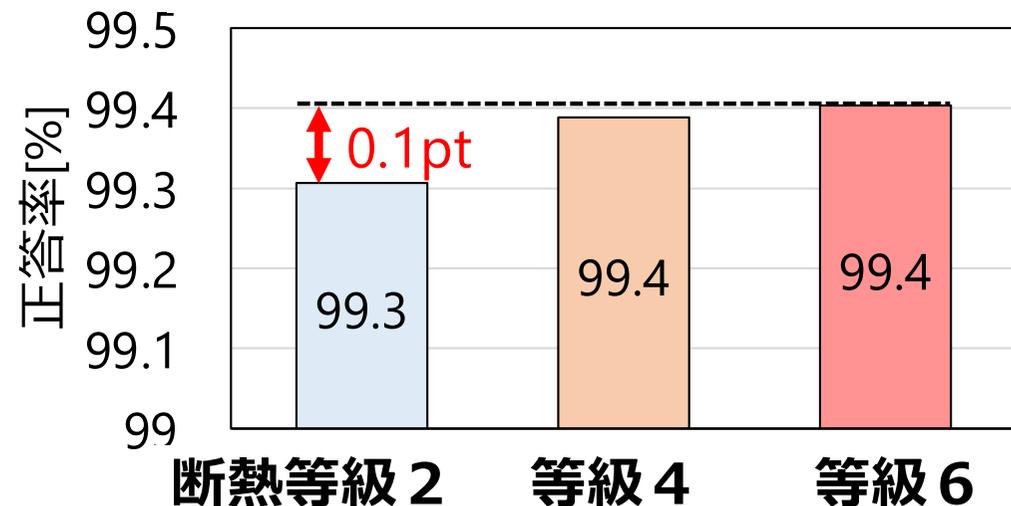


断熱等級と計算正答数・正答立※3



計算作業成績に関する重回帰分析※2

目的変数	正答数[点]		正答率[%]	
	B	p	B	p
定数	-19.519	0.704	-0.514	0.929
上下温度差 [°C]	-9.387	0.058†	-0.031	0.046*



上下温度差が1°C小さいと
正答数が9.4点、正答率が0.03%高い

※1 ターム1の結果 ※2 個人平均正答数(正答率)、実験経験日数を調整 (n=36)、R²値=正答数:0.926、正答率:0.898、強制投入法

***:p<0.001 **:p<0.01 *:p<0.05 †:p<0.1

※3 重回帰分析の結果より算出。個人平均正答数(正答率)、実験経験日数、上下温度差は平均値を投入

河本紗弥、伊香賀俊治ほか：住宅断熱性能の違いが生理学的反応及び在宅作業成績に及ぼす影響に関する被験者実験、日本建築学会環境系論文集Vol.87, No.798, 2022.8

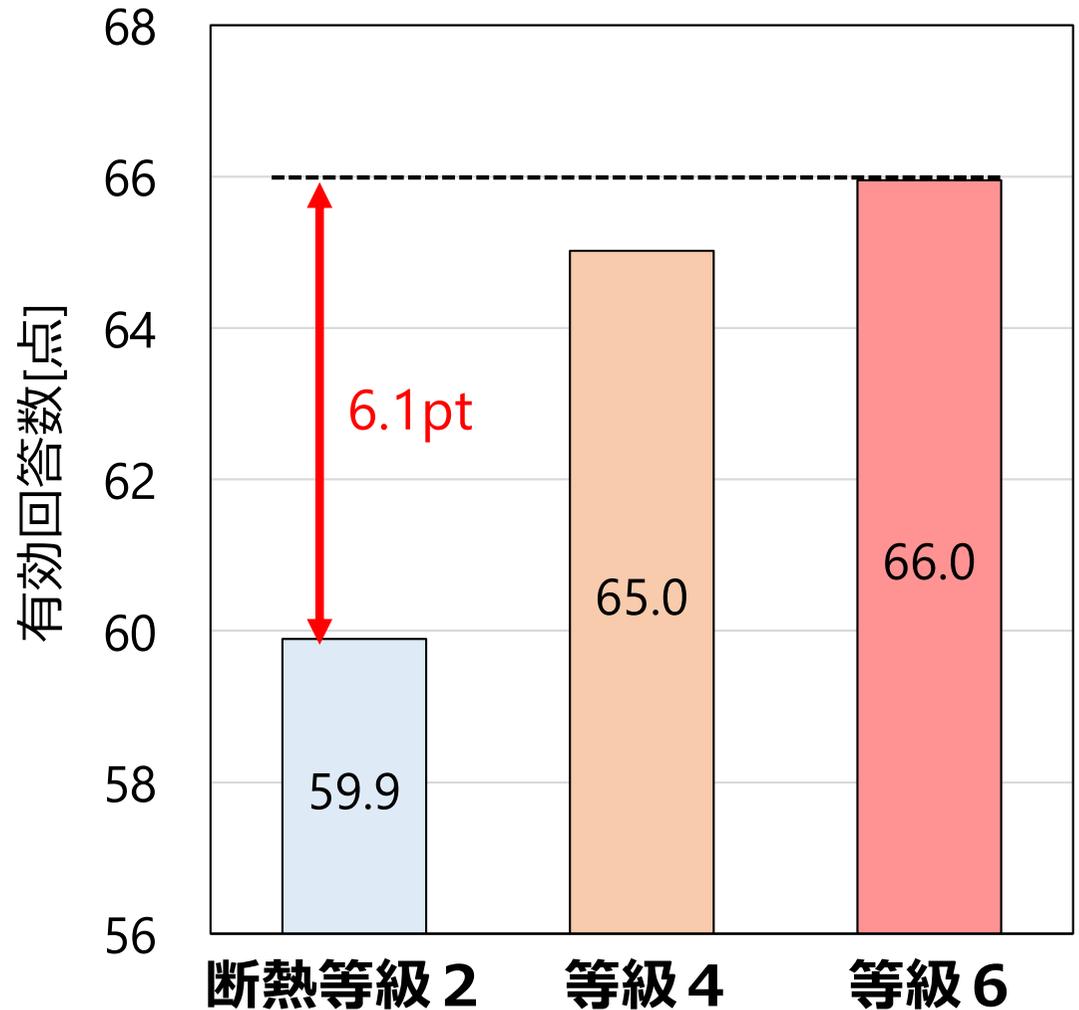


在宅ワークが捗る断熱性の良い住まい

温熱環境による作業成績



断熱等級とマインドマップ有効回答数※3



マインドマップ成績の重回帰分析※2

目的変数	有効回答数[点]	
説明変数	B	p
定数	9.936	0.333
上下温度差[°C]	-1.935	0.014*

上下温度差が1°C小さいと有効回答数が1.9点高い

※1 ターム1の結果 ※2 個人平均回答数、実験経験日数を調整 ($n=36$)、 $R^2=0.898$ 、強制投入法 *: $p < 0.05$

※3 重回帰分析の結果より算出。個人平均正答数(正答率)、実験経験日数、上下温度差は平均値を投入

河本紗弥、伊香賀俊治ほか：住宅断熱性能の違いが生理学的反応及び在宅作業成績に及ぼす影響に関する被験者実験、日本建築学会環境系論文集Vol.87, No.798, 2022.8



空調・換気にも気を付けよう

断熱等級5の住宅で個別空調と全館空調を比較調査

対象地域

・東北～九州（省エネ地域区分5・6地域）

調査期間

・冬季：2021年1月20日～2021年2月20日

・夏季：2020年7月20日～2020年8月31日

※測定は期間中任意の10日間

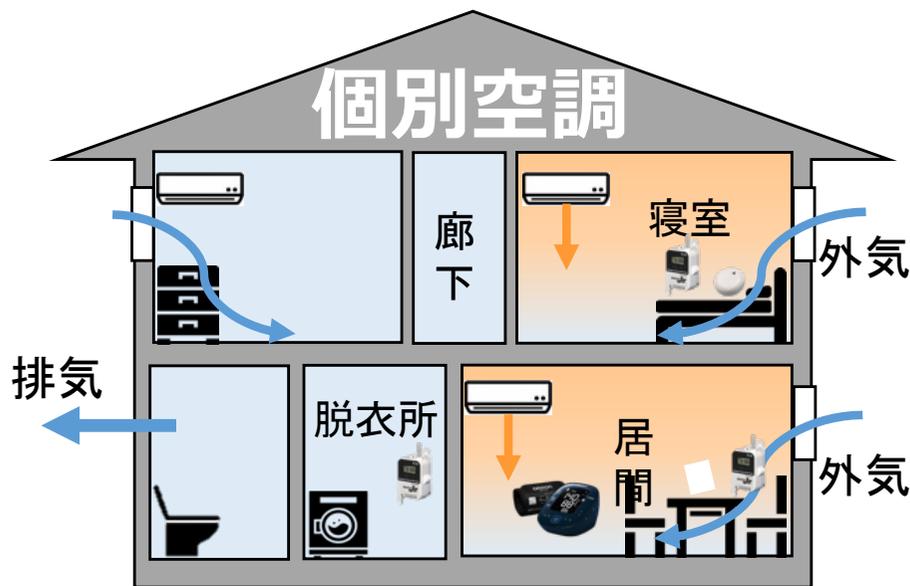
対象者有効サンプル

・冬季：14世帯27名(全館空調群5世帯9名・個別空調群9世帯18名)

・夏季：12世帯29名(全館空調群5世帯13名・個別空調群7世帯16名)

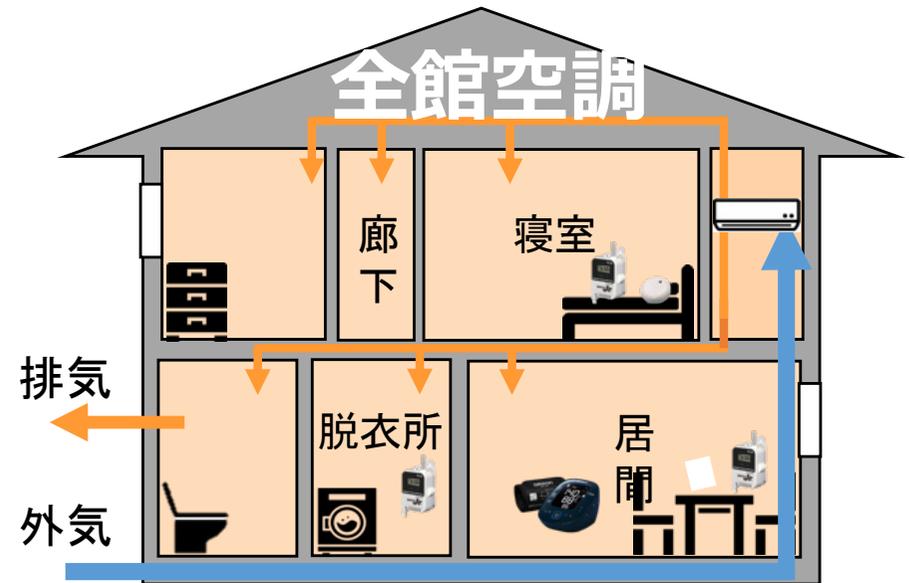
測定内容

			
質問紙調査票 日誌・健康診断書 説明書・同意書	温湿度計 (居間・寝室・脱衣所 床上1m、床上0m)	家庭血圧計 (起床時・就寝前・ 入浴前) (冬季のみ)	睡眠計 (就寝中) MTN-220



断熱等級5 : $UA=0.6W/m^2 \cdot K$ 以下

VS

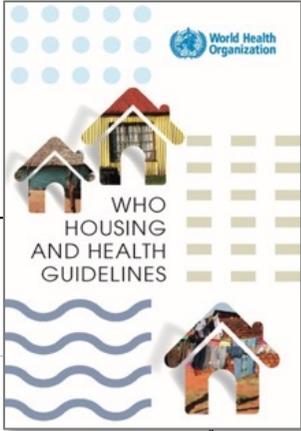
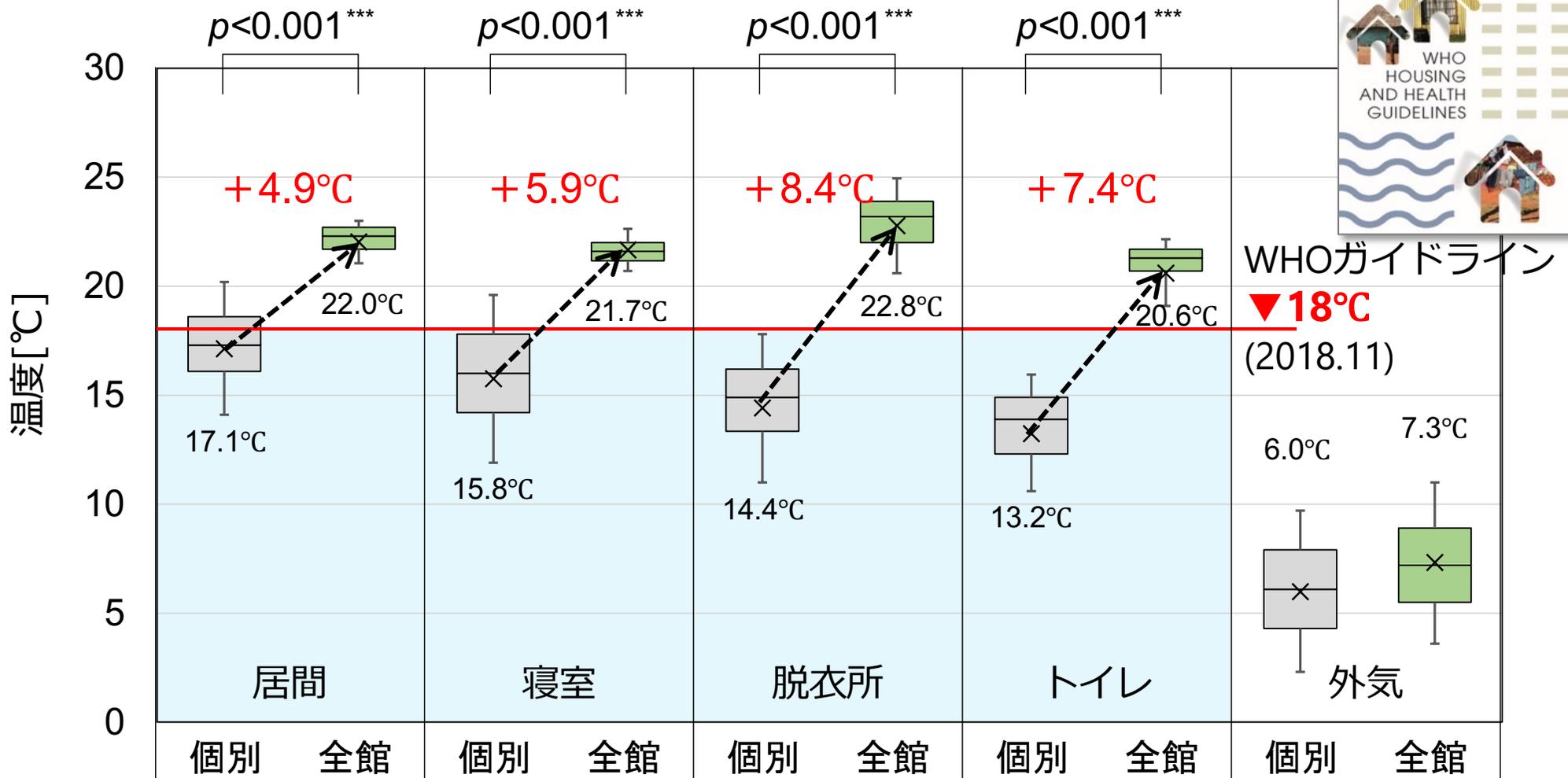


断熱等級5 : $UA=0.6W/m^2 \cdot K$ 以下

空調・換気にも気を付けよう

断熱等級5でも空調・換気でWHO勧告（冬季室温18℃以上）の境目に

冬季の期間平均外気・室内温度



WHOガイドライン
▼18℃
(2018.11)

有意水準 *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

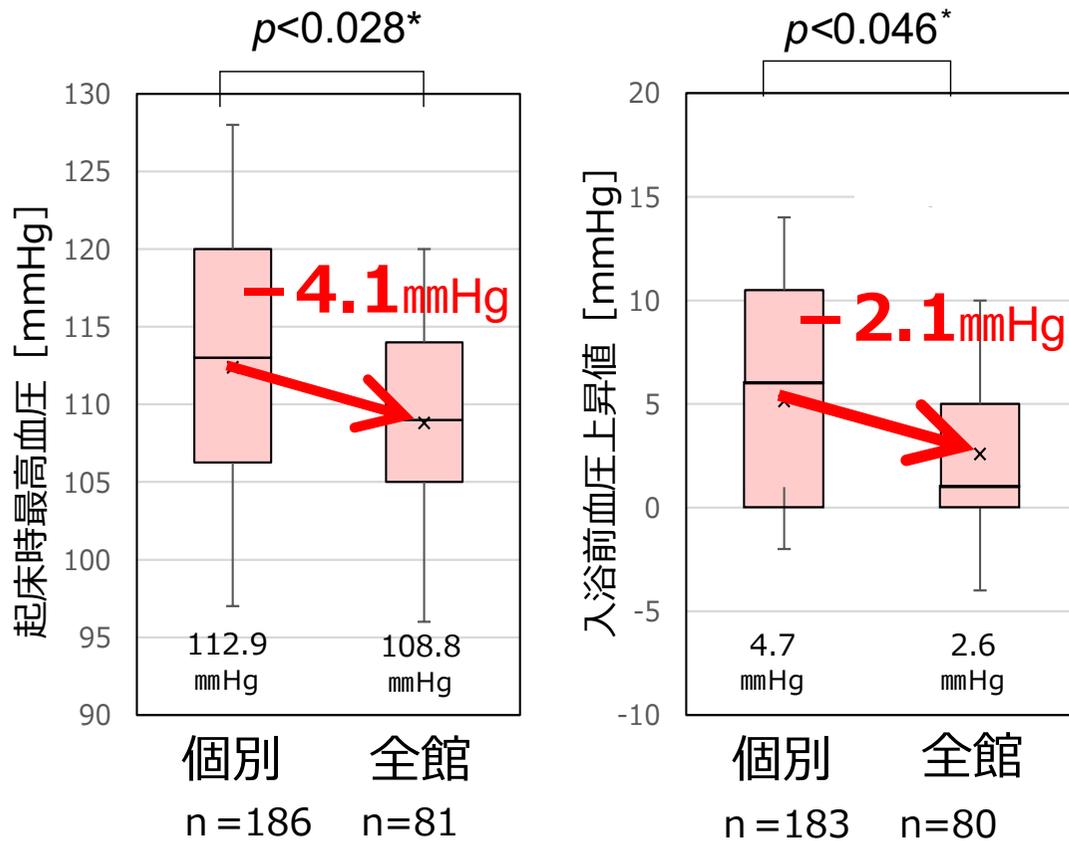
個別空調群：n = 7 全館空調群：n = 5

空調・換気にも気を付けよう

断熱等級5でも空調換気で血压にも有意な違い

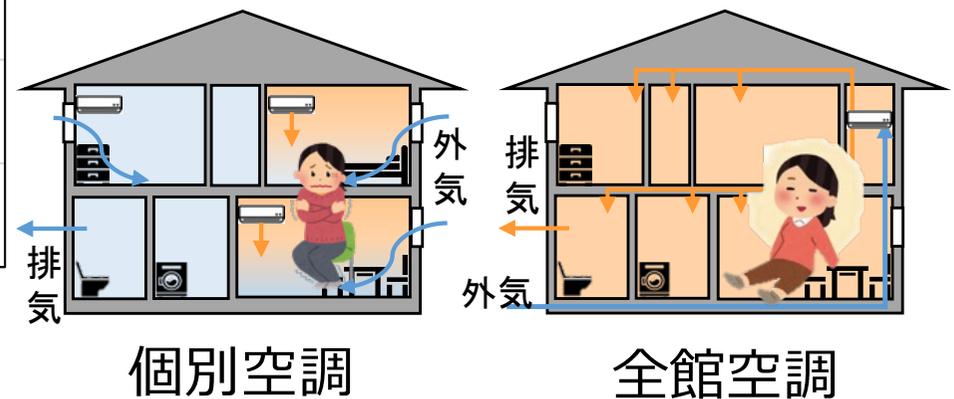
冬季の期間平均家庭内血压

起床時最高血压^{*1}は全館空調群が4.1mmHg低く、入浴前血压上昇量^{*2}は全館空調群が2.1mmHg低い



健康日本21(第二次)
 40~80歳代の国民の最高血压を
 平均4mm低下させる数値目標

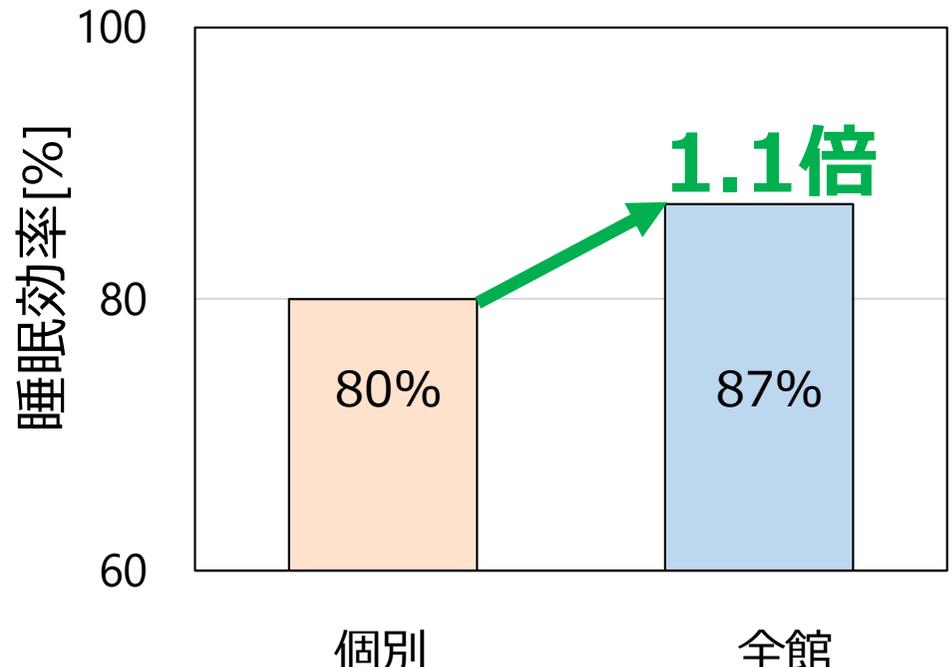
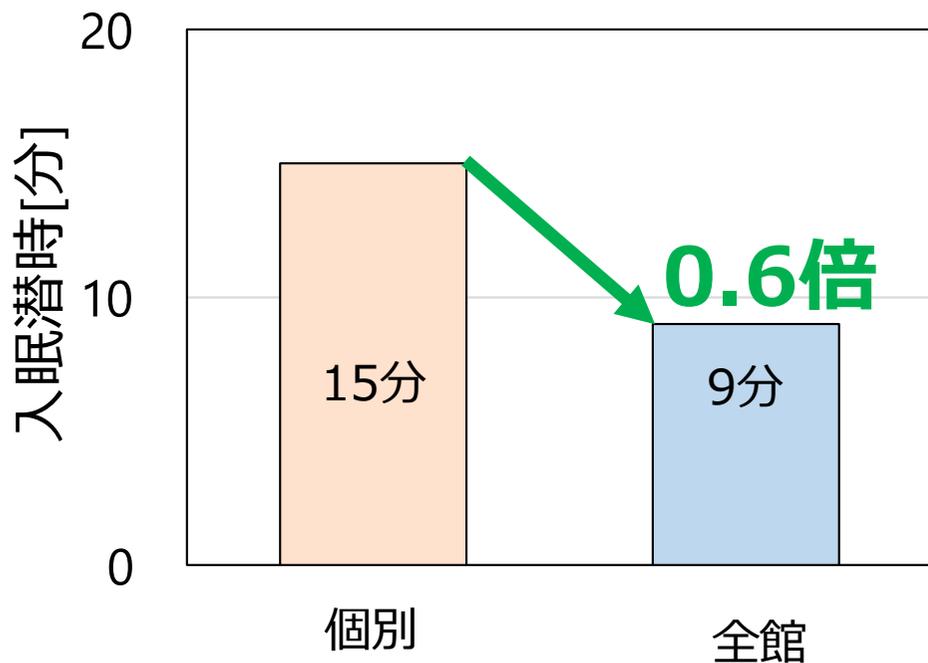
脳卒中死亡数が年間約1万人、
 冠動脈疾患死亡数が年間約5千人
 減少と推計^{*3}



^{*1} 起床時最高血压：起床後1時間以内の収縮期血压
^{*2} 入浴前血压上昇値：就床時（安静時血压）の収縮期血压に対する入浴直前の収縮期血压の上昇量
^{*3} 日本高血圧学会：高血圧治療ガイドライン2014
^{*4} 有意水準 *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

空調・換気にも気を付けよう

断熱等級5でも空調・換気で睡眠にも有意な違い



空調方式の違いによる入眠潜時の低下量・睡眠効率の増加量^{※1,2}

夏の室内湿度が65%程度

夏の室内湿度が50%



※1 総就床時間のうち、眠っていた時間の割合

※2 入眠潜時は入眠時寝室SET*、飲酒の有無、飲酒習慣、年齢、性別、冷え性の変化量で調整

※2 睡眠効率は就寝時寝室SET*、飲酒の有無、飲酒習慣、年齢、性別、冷え性の変化量で調整



健康寿命を延ばす暖かな住まい

梶原町と長門市調査記録動画

<https://ikaga-healthylife.jp/ja/>



3スライスMRI装置



脳MRI検査
高知市

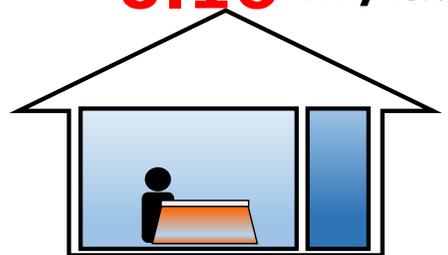


内田 泰史
理事長
内田脳神経外科

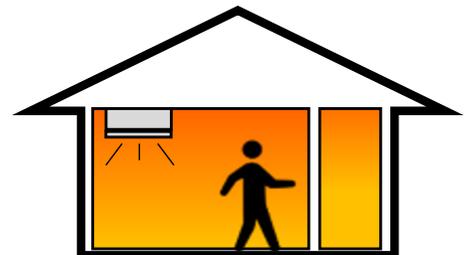
病院の木質化によって患者さんの健康が早く取り戻せる
というので(伊香賀先生と)意見が一致しました

1℃暖かい住まいで 脳神経は2歳若い

$$\frac{0.34 \text{ 点}/\text{℃}}{-0.16 \text{ 点}/\text{歳}} = -2.1 \text{ 歳}/\text{℃}$$



冬季の居間室温が低い家



居間室温が高い家



江里 健輔 先生
山口大学名誉教授・阿知須同仁病院顧問

住まいから考える
健康長寿プロジェクト
宇部市(山口)

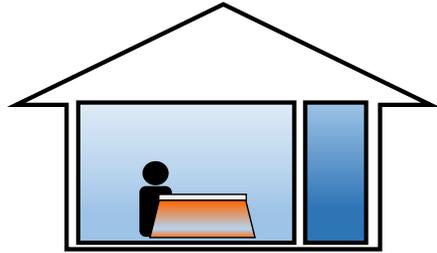
寒いところに住んでいる人が血圧が高いとか
突然死が多いということは

https://ikaga-healthylife.jp/ja/info.cgi?INFO_ID=11&YEAR=2019

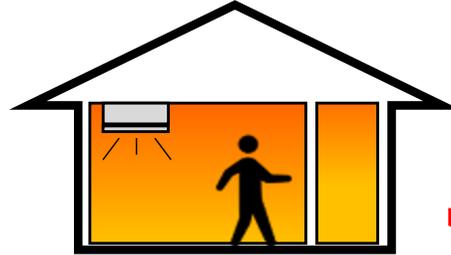
出典：内閣府ImpACT「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現(山川義徳PM)」のうち「脳情報クラウド(研究開発責任者：伊香賀俊治)」の成果の一部

健康寿命を延ばす暖かな住まい

1℃暖かい住まいで脳神経は2歳若い $\frac{0.34 \text{ 点/}^\circ\text{C}}{-0.16 \text{ 点/歳}} = -2.1 \text{ 歳/}^\circ\text{C}$



冬季の居間室温が低い家



居間室温が1℃高い家
脳神経が2歳若い

5℃で10歳



3.0T-MRI装置

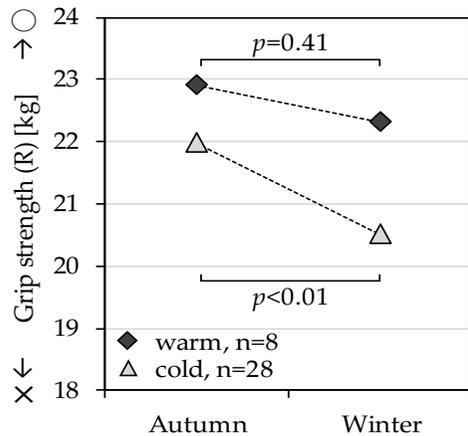
脳全体の神経線維の質得点を目的変数とした多変量解析 n=137

説明変数		偏回帰係数	有意確率
平均室温	°C	0.34	.017*
年齢	歳	-0.16	< .001***
性別	女性 Ref. 男性	0.75	.367
BMI	25.0kg/m ² 以上 Ref. 25.0kg/m ² 未満	-0.80	.239
飲酒頻度	1) 週1~4回 2) ない Ref. 週5~7回	0.08	.736
喫煙有無	喫煙しない Ref. 喫煙していた/いる	-0.80	.193
血圧ME差	mmHg	-0.03	.077†
活動量	Ex	0.30	.022*
3.0テスラMRI装置	P社製(S病院) Ref. S社製(U病院)	-11.07	< .001***
	P社製(Y病院) Ref. S社製(U病院)	-12.60	< .001***

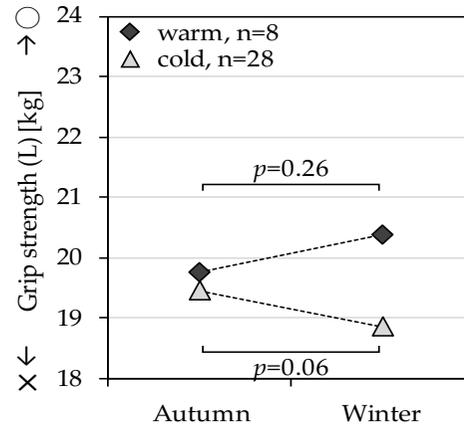
出典：内閣府ImPACT「脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現(山川義徳PM)」のうち「脳情報クラウド(研究開発責任者：伊香賀俊治)」の成果の一部

健康寿命を延ばす暖かな住まい

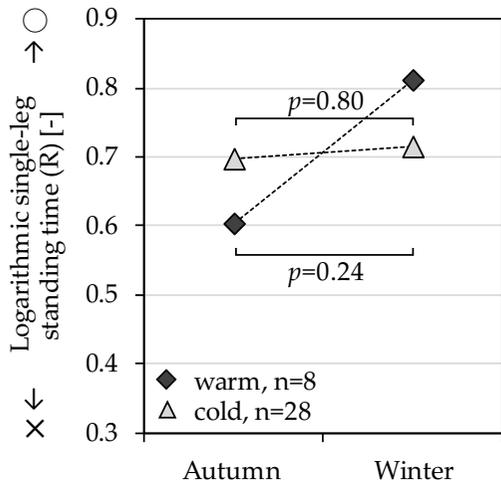
握力低下が少ない
暖かな住まい



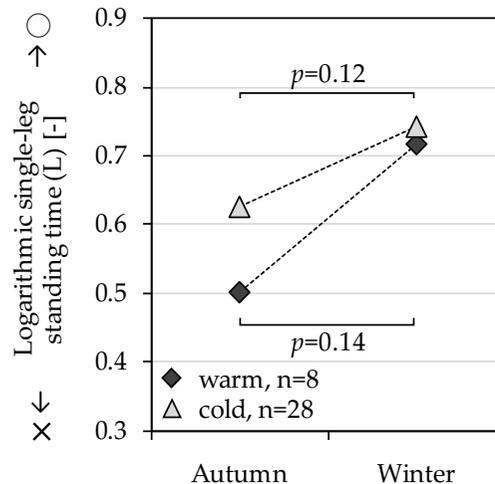
(a) 右手握力



(b) 左手握力



(c) 右足の対数
片足立ち時間



(d) 左足の対数
片足立ち時間



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*

Open Access Article

環境研究と公衆衛生
2017年6月号掲載

Lower Physical Performance in Colder Seasons and Colder Houses: Evidence from a Field Study on Older People Living in the Community

by Yukie Hayashi^{1,*}, Steven M. Schmidt², Agneta Malmgren Fänge², Tanji Hoshi³ and Toshiharu Ikaga¹

**寒い季節と寒い家における身体能力の低下：
地域在住高齢者のフィールド研究からの証拠**

中島 侑江^{*1}、Steven M Schmidt^{*2}、
Agneta Malmgren Fänge^{*3}、星 旦二^{*4}、伊香賀俊治^{*5}

^{*1}慶應義塾大学大学院博士学生 ^{*2}スウェーデン・ルンド大学医学部准教授
^{*3}スウェーデン・ルンド大学医学部教授 ^{*4}首都大学東京都市環境学部教授
^{*5}慶應義塾大学理工学部教授

環境医学に関する国際医学誌 (IF=2.4)

図1 居間室温でグループ化された秋と冬に評価された身体能力に関する対応のあるt検定



健康寿命を延ばす暖かな住まい

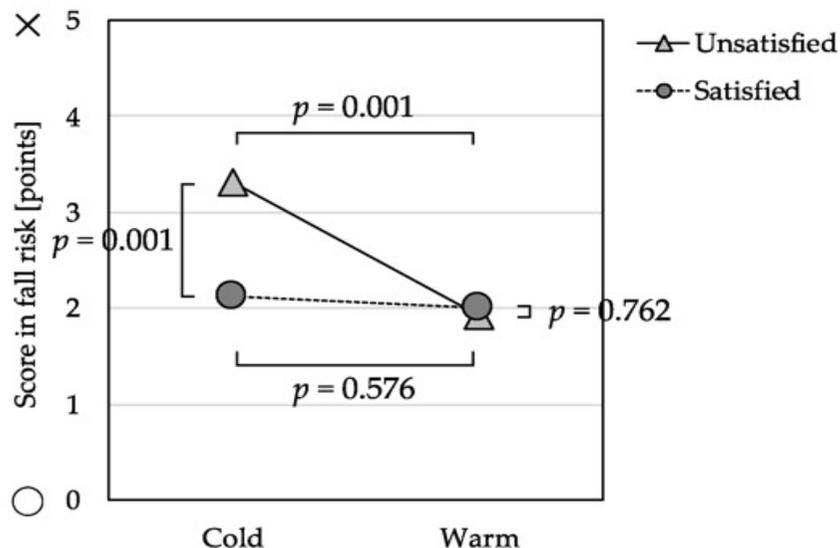


図1 知覚室内温度と総合的な脆弱性スコアに対する経済的満足度の相互作用効果 (n=342)

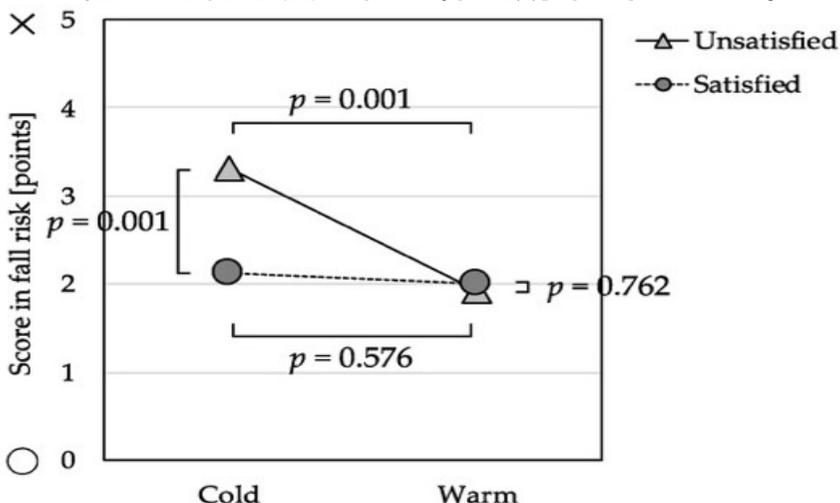


図2 知覚室内温度と経済的満足度の相互作用効果と転倒リスクスコアとの関係 (n=342)

転倒・虚弱が少ない
暖かな住まい



International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*

Open Access Article

環境研究と公衆衛生
2019年2月号掲載

Relationship between Perceived Indoor Temperature and Self-Reported Risk for Frailty among Community-Dwelling Older People

by Yuki Nakajima^{1,2,*}, Steven M. Schmidt^{1,3}, Agneta Malmgren Fänge³, Mari Ono¹ and Toshiharu Ikaga⁴

地域在住高齢者の知覚室内温度と自己報告フレイルリスクとの関係

中島 侑江^{*1}、Steven M Schmidt^{*2}、Agneta Malmgren Fänge^{*3}、小野 万里^{*4}、伊香賀俊治^{*5}

^{*1}慶應義塾大学大学院博士学生 ^{*2}スウェーデン・ルンド大学医学部准教授

^{*3}スウェーデン・ルンド大学医学部教授 ^{*4}慶應義塾大学大学院修士学生

^{*5}慶應義塾大学理工学部教授

環境医学に関する国際医学誌 (IF=2.4)

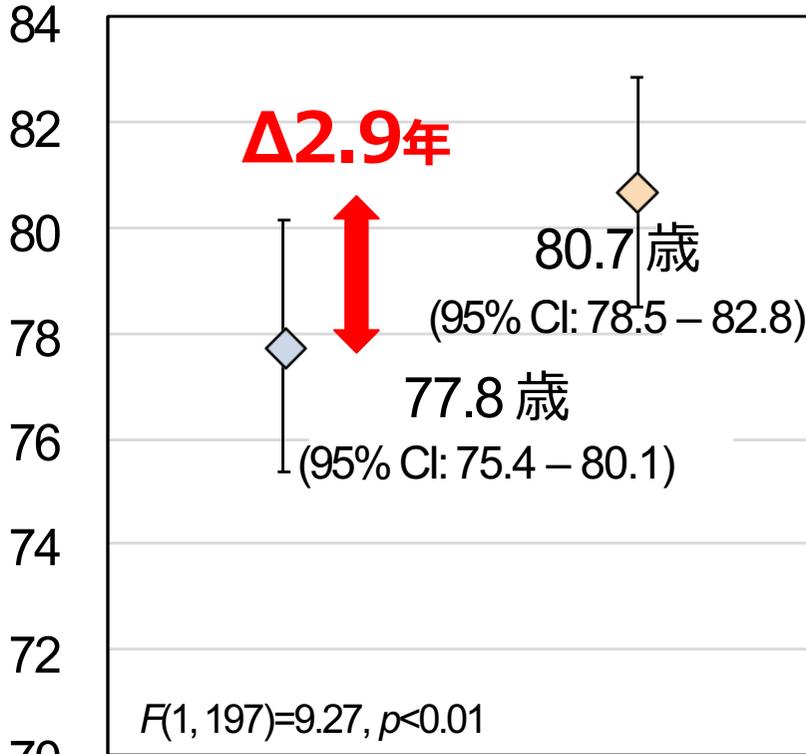


健康寿命を延ばす暖かな住まい

要介護期間が3年短い2℃暖かい住まい



要介護認定推定年齢 [歳]

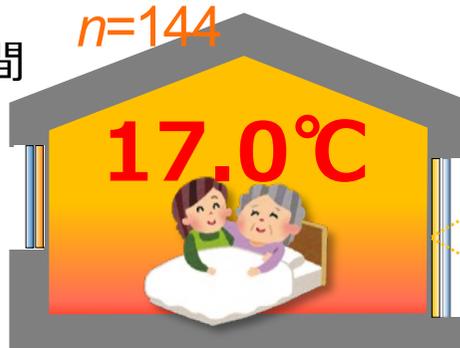
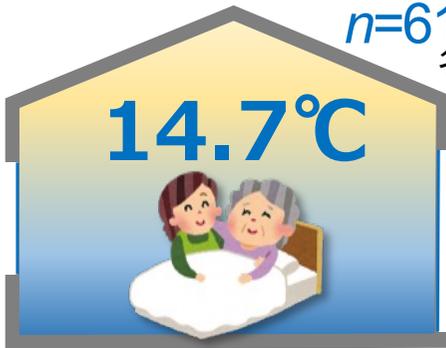


寒冷住まい群 温暖住まい群

n=61

冬季の居間
平均室温

n=144



通所者様用

第11. この一年間に転んだことがありますか。
 はい いいえ

第12. 1km ぐらいの距離を歩いて歩くことができますか。
 不自由なくできる できるが負担する・できない

第13. 目は普通に見えますか。 (注)メガネを使った状態でもよい。
 普通に見える (本が読める) あまり見えない・ほとんど見えない

第14. 家の中でよくつまずいたり、滑ったりしますか。
 はい いいえ

第15. 転ぶことが怖くて外出を控えることがありますか。
 はい いいえ

第16. この一年間に入浴したことがありますか。
 はい いいえ

第17. 最近食欲はありますか。
 はい いいえ

第18. 現在、どれくらいものが噛めますか。
 (注)入れ歯を使ってよい。
 だいたい噛める あまり噛めないので食べ物が取られる

第19. この6ヶ月間に3kg以上の体重減少がありましたか。
 はい いいえ

第20. 以前に比べて、
 はい いいえ

第21.
 はい いいえ

第22.
 はい いいえ

Appa34

住宅について
住宅内で寒いと
感じることはありますか？

健康について

最近食欲は
ありますか？



転倒について

過去1年以内に
転倒しましたか？



中島侑江, 伊香賀俊治, ほか, : 地域在住高齢者の要介護認定年齢と冬季住宅内温熱環境の多変量解析, 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 その2. 日本建築学会環境系論文集, 84(763), p.795-803, 2019.



健康寿命を延ばす暖かな住まい



要介護度重度化を防ぐ暖かな介護施設

■ 実測調査

- 冬季・夏季の約4週間
- 20分間隔の連続測定

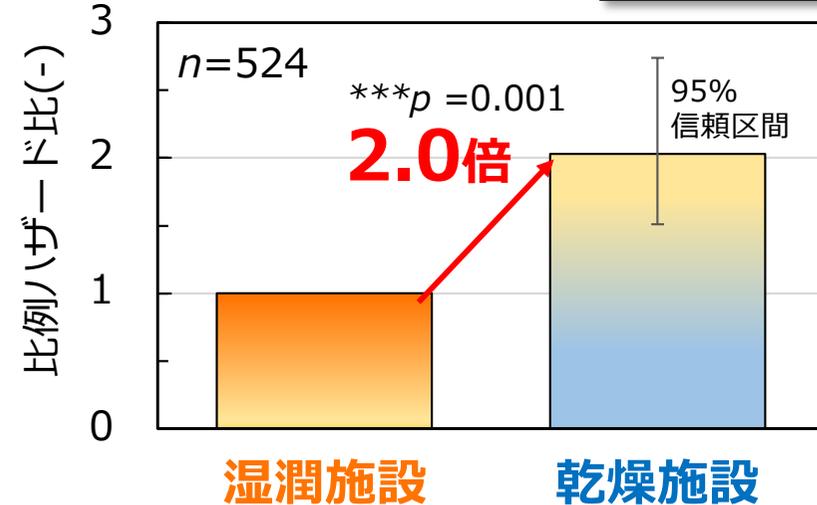
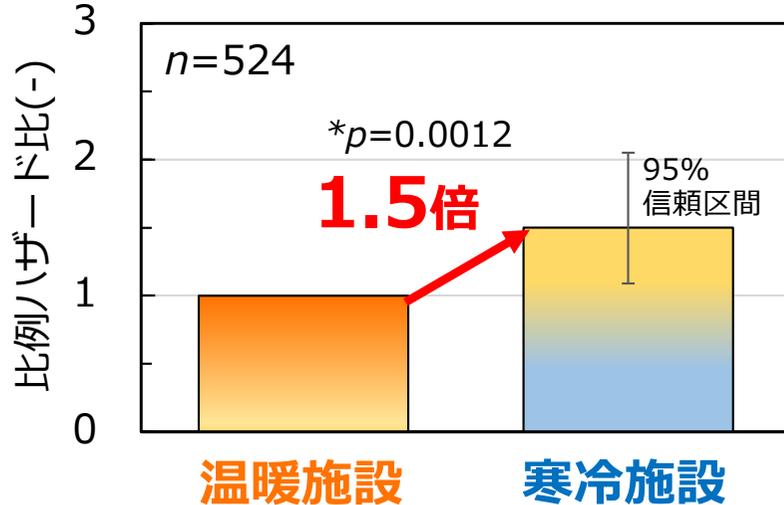


■ 質問紙調査

- 血圧
- 要介護度
- 既往歴等



大阪府・京都府・奈良県・兵庫県に所在し、介護サービスが類似する同一法人の有料老人ホーム20施設・988名（有効サンプル14施設・524名）を対象として、冬季の温湿度測定、質問紙調査、介護記録調査を実施



	温暖施設	寒冷施設
居間・食堂	23±2℃	23±2℃未満
個室	20±2℃	20±2℃未満

	湿潤施設	乾燥施設
居間・食堂	30～50%	いずれか30%未満
個室	30～50%	いずれか30%未満

林 侑江, 伊香賀 俊治, 安藤 真太郎, 星 旦二, 有料老人ホームの冬季室内温熱環境が入居者の要介護度の重度化に及ぼす影響 - 介護施設の室内温熱環境と入居者の要介護状態に関する実態調査 -. 日本建築学会環境系論文集, 83(745), p.225-233, 2018



医療福祉・建築連携の先導事例

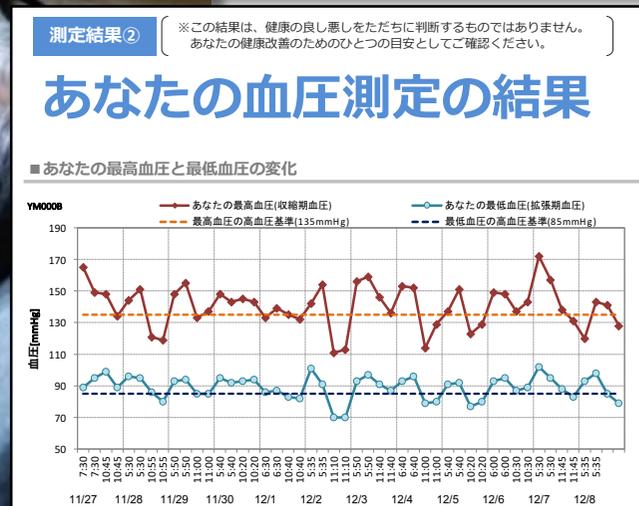
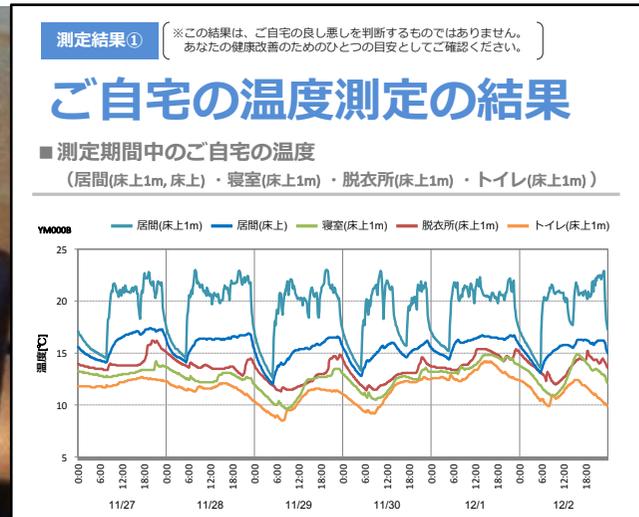
長門型地域包括プロジェクト

長門市・山口県立大・慶應大・地元工務店による衣食住訪問指導



地元工務店

山口県立大学
社会福祉学科学生
看護学科学生
慶應義塾大学理工学部生



長門市 衣食住訪問指導の取り組み

長門市

渋木地区 (10世帯)

日置地区 (10世帯)

油谷地区 (10世帯)

2016年11月-2017年3月

健康・省エネ住宅を推進する国民会議、山口県立大学、慶應義塾大学、長門市、やまぐち健康・省エネ住宅推進協議会



- ① 地区別住民説明会(渋木 11/26, 日置 12/2, 油谷 12/3)
- ② 第1回 血压・温湿度測定 (12月上旬)
- ③ 衣食住訪問指導検討会議(県立大 1/9)
- ④ 第1回 衣食住訪問指導(渋木・日置・油谷 1/28-29)
- ⑤ 第2回 血压・活動量・温湿度測定(2月上旬)
- ⑥ 第2回 確認訪問(日置3/18-19 油谷3/25-26 渋木4/2週)

横山正博

山口県立大学

社会福祉学部長

江里健輔

山口県立大学

理事長 (当時)

田中マキ子

山口県立大学

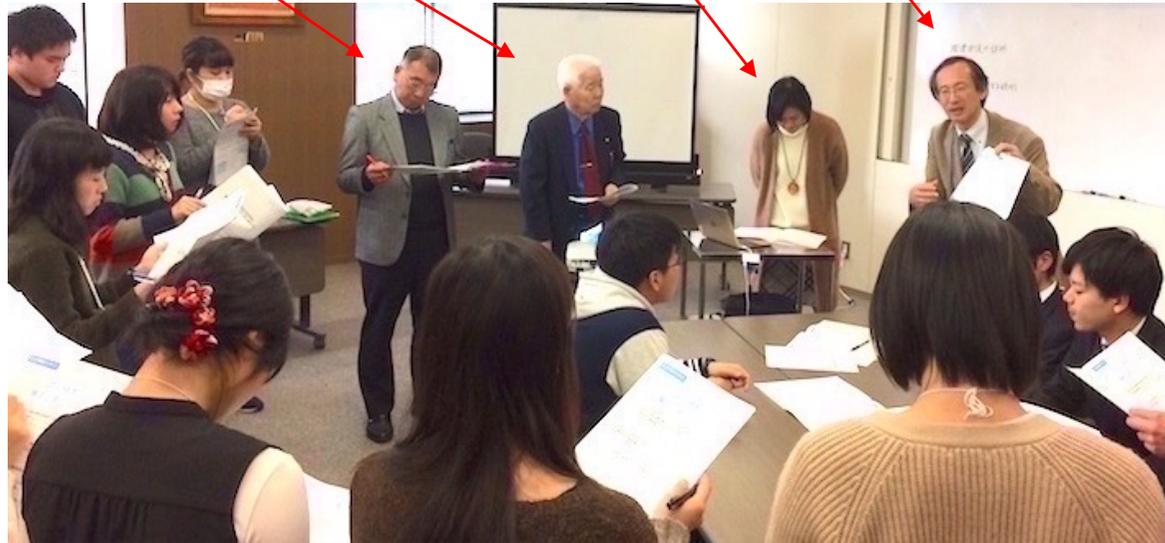
看護栄養学部長

伊香賀俊治

慶應義塾大学

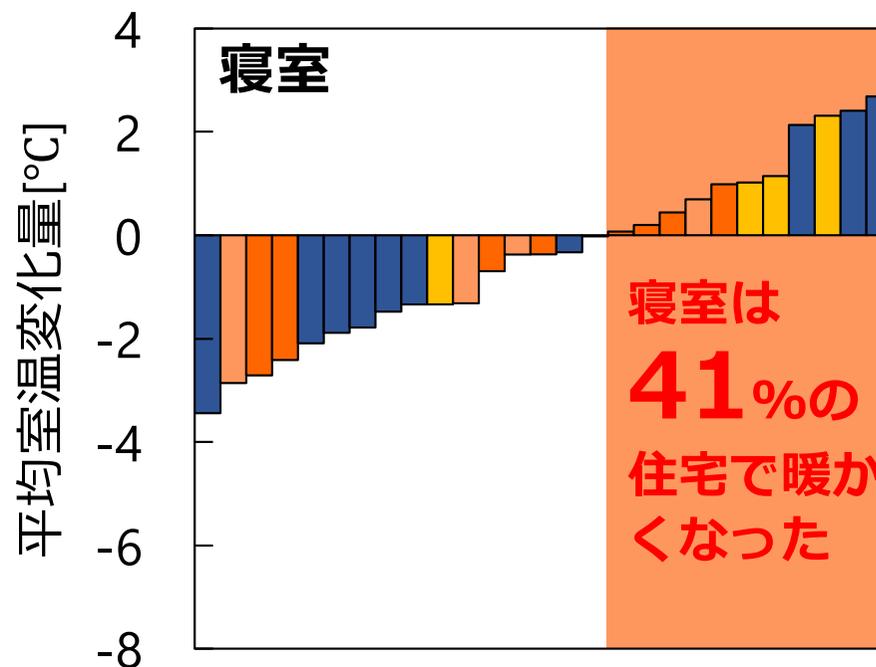
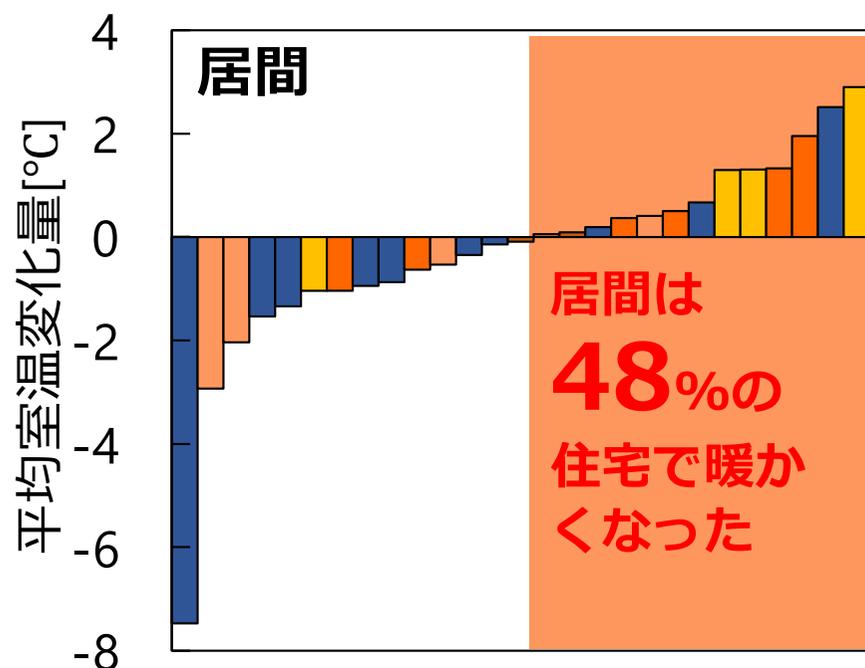
SD工学科主任

方太島町

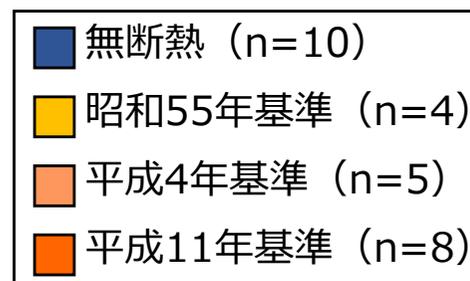


訪問指導後、半数の家が暖かく

外気温 10~11℃における室温変化に着目すると、
訪問指導後に居間は 48%の住宅で、寝室は 41%の住宅で暖かくなった。



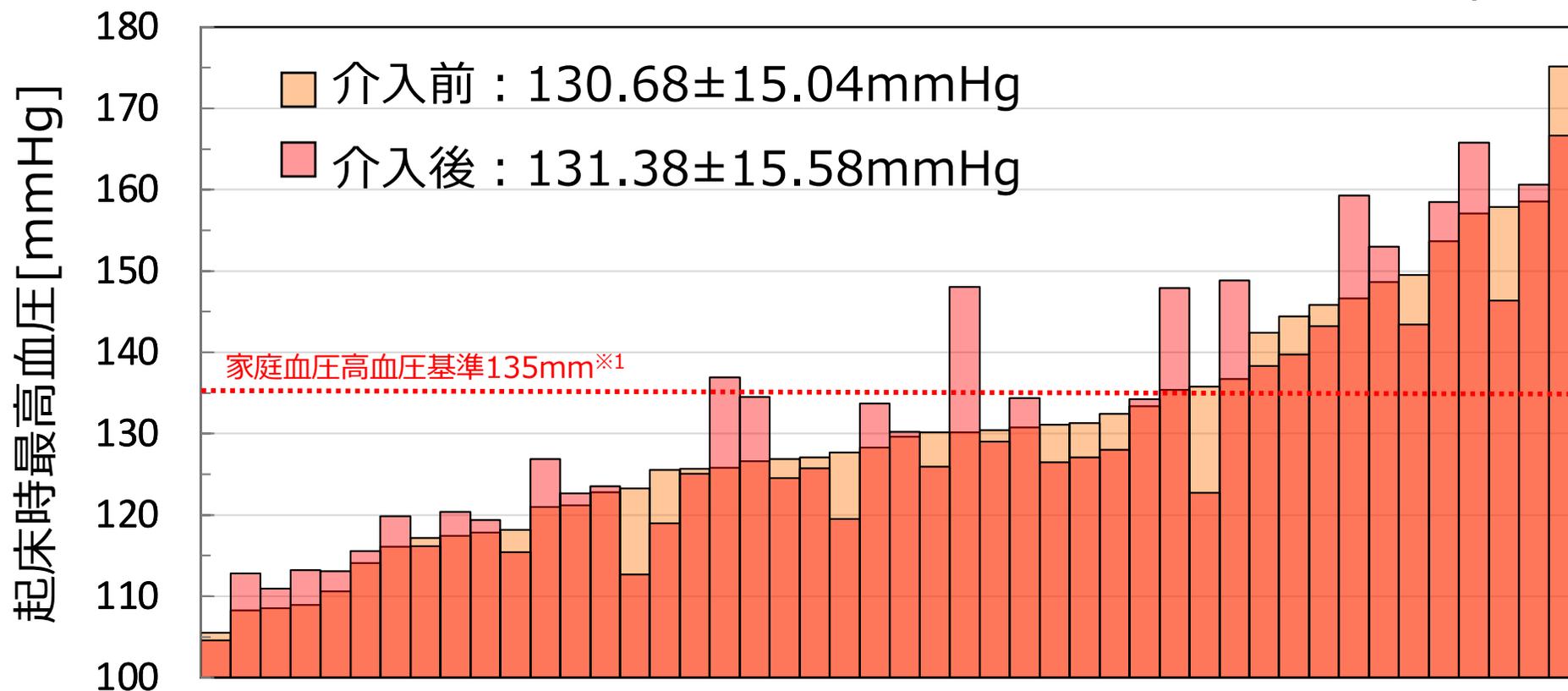
1回目調査（12月上旬）と
2回目調査（2月上旬）で
外気温が10~11℃の時刻における
室温変化（2回目室温 - 1回目室温）



訪問指導後、半数の血圧が低下

◆起床時最高血圧

(n=46)



**部屋を暖かく保つようにとの訪問指導によって、
起床時最高血圧低下の功を奏した方は 46%**

※1 : JSH2014 (日本高血圧学会 : 高血圧治療ガイドライン2014)

医療福祉・建築連携モデル実証 (R2年度)

先行4地域で97世帯104名の住民が参加

- ① **長崎県大村市**、② 山口県長門市、③ 高知県室戸市、④ 東京都板橋区

→大村市老人クラブ連合会の32世帯33名 (男性15名+女性18名、平均年齢73歳)

導入研修+測定研修(2週間)+修了研修

2020年12月 導入研修 (調査用貸与品+支給品を持ち帰り)

2020年12月 測定研修 (前半1週間: **通常生活**、後半1週間: **暖か生活**)

2021年2-3月 結果還元研修

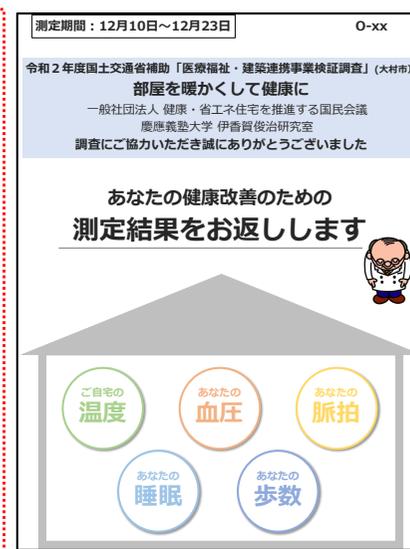
参加謝金 (商品券5,000円分+現物支給パネルヒーター4,000円分)



調査用貸与品 (配布・回収)



調査用支給品



測定結果還元例

暖か生活で室温低下が抑制

通常生活期間に比べ、暖か生活期間において

外気温が **2.5°C** 高いものの (4.0→ 6.5°C)

居間室温は **1.6°C** 暖かく (16.8→18.4°C)

寝室室温は **1.4°C** 暖かく (14.6→16.0°C)

トイレ室温は **2.0°C** 暖かく (14.2→16.2°C)

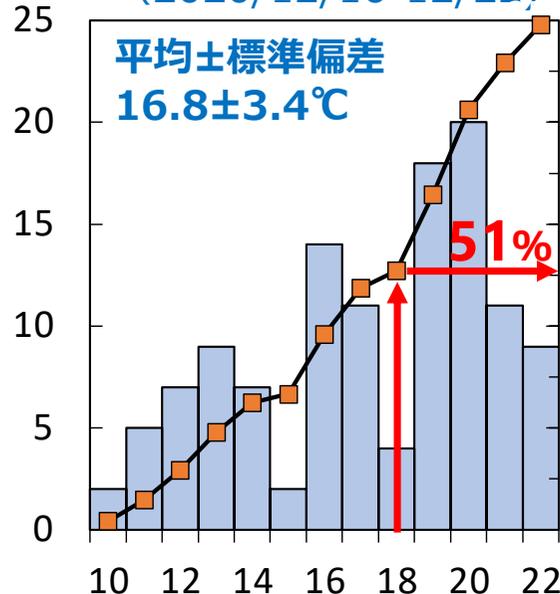


抑制された (暖か生活の効果)

棒グラフの軸
度数[人×日]

通常生活期間

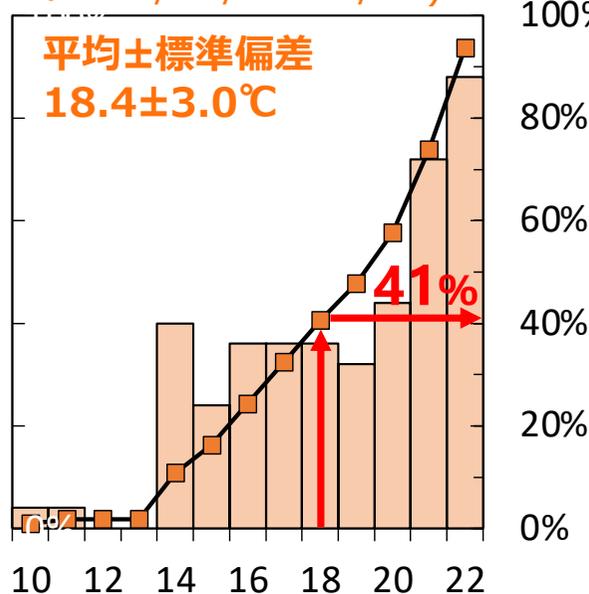
(2020/12/16-12/22)



居間床上1m室温

暖か生活期間

(2020/12/23-12/29)



居間床上1m室温[°C]

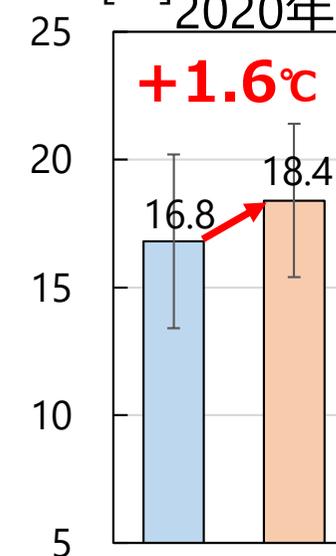
折線グラフの軸
累積相対度数[%]

板橋区調査

2020年12月16日

2020年12月29日

室温[°C]



通常 暖か
期間 期間

暖か生活で血圧・睡眠・身体活動に変化?

通常生活期間に比べ、暖か生活期間において

朝の最高血圧が **2.6mmHg改善** (123.3→120.7mmHg)

睡眠時間がわずかに**10分短く** (5.9→ 5.7 時間/日)

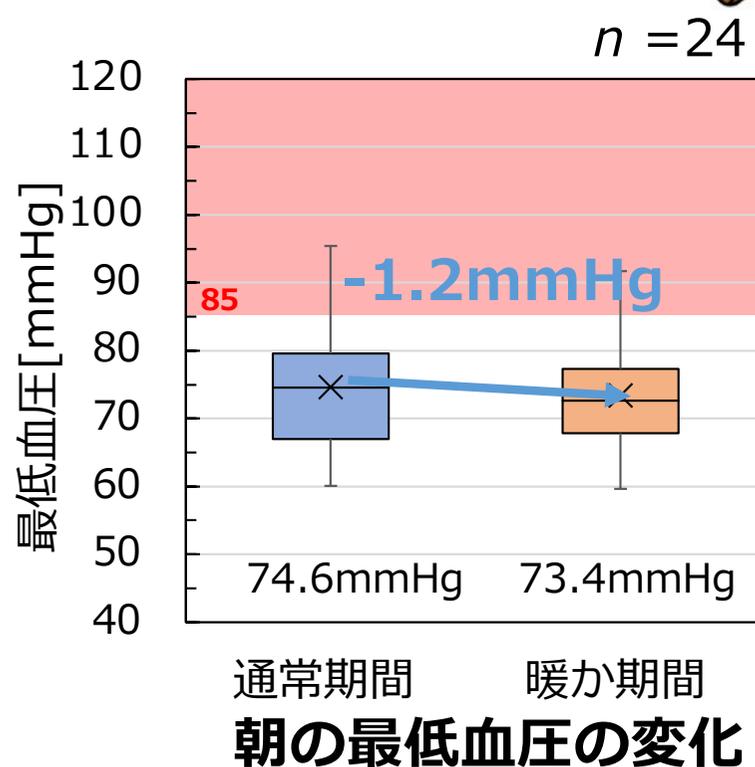
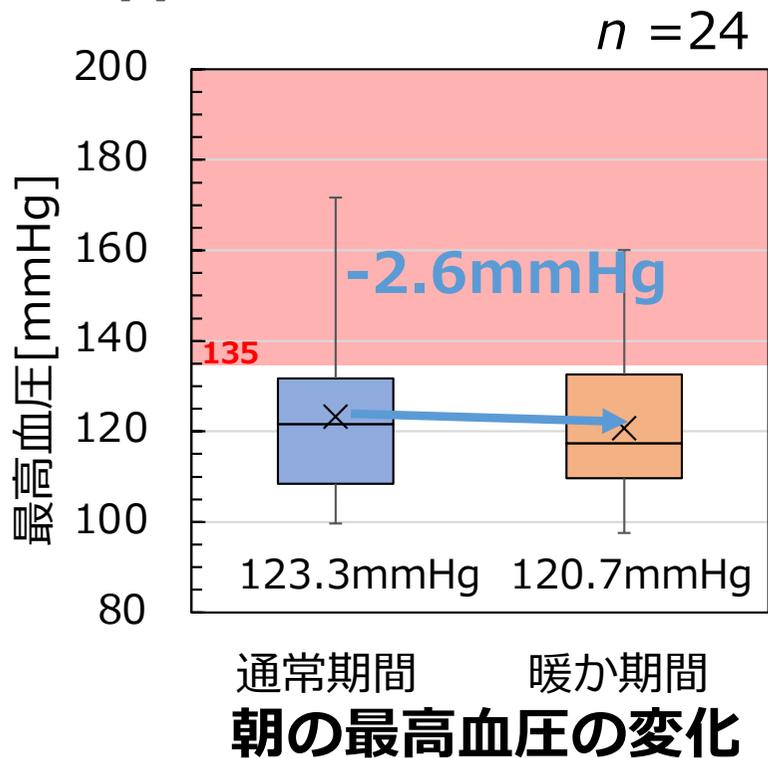
睡眠効率がわずかに **2pt改善** (80.0→80.2 %)

1日の歩数が **380歩増加** (6,723→6,274 歩/日)

板橋区調査



1日の目標歩数^[1] 65歳以上：男性7,000歩、女性6,000歩
 [1]厚生労働省、健康づくりのための身体活動基準2013、2013.3



朝の最高血圧が
7.8mmHg改善
 (157.2→149.4 mmHg)した人も

医療福祉・建築連携検討委員会 (R3年度)

- | | | |
|------|-------|--|
| 委員長 | 村上 周三 | 東京大学名誉教授・建築環境・省エネルギー機構 理事長 |
| 副委員長 | 今村 聡 | 日本医師会 副会長 |
| 幹事 | 伊香賀俊治 | 慶應義塾大学理工学部 教授・日本建築学会副会長 |
| 委員 | 小川 純人 | 東京大学大学院医学系研究科老年病学 准教授 |
| | 小玉 剛 | 日本歯科医師会 常務理事 |
| | 鎌田久美子 | 日本看護協会 常任理事 |
| | 寺家 克昌 | 日本建材・住宅設備産業協会 専務理事 |
| | 清水 大 | 日本薬剤師会 理事 |
| | 調 漸 | 長崎大学大学院 教授 感染症共同研究 副拠点長 |
| | 野村 和至 | 東京大学大学院医学系研究科 老年病学 非常勤講師
医療法人社団 野村医院 理事 |
| | 羽鳥 裕 | 日本医師会 常任理事 |
| | 二村 睦子 | 日本生活協同組合連合会 執行役員 |
| | 三井所清典 | 日本建築士会連合会 名誉会長 |
| | 安成 信次 | JBN・全国工務店協会 理事 |
| | 上原 裕之 | 健康・省エネ住宅を推進する国民会議 理事長 |
| | 柳「ザ」ハ | 鷺見 学 |
| | 須藤 明彦 | 厚生労働省 老健局 高齢者支援課長 |
| | 小島 裕章 | 林野庁 林政部 木材利用課長 |
| | 宿本 尚吾 | 国土交通省 住宅局 住宅生産課長 |

令和3年度 国土交通省 環境・ストック活用推進事業「省エネ性能の向上による健康性に関する便益の普及啓発及び医療福祉・建築連携の普及啓発と仕組みの検討（事業実施主体：健康・省エネ住宅を推進する国民会議）」

医療福祉・建築連携ICTモデル実証

先行2地域でICT導入を重点的に

①東京都板橋区（30名）、②長崎県大村市（30名）

導入研修+測定研修(2週間)+修了研修（板橋区の場合）



2021.11	12	2022.1	2	3
調査準備	◆ 測定 12月上旬 (10~20人)	◆ 測定 1月上旬 (20~10人)	測定結果資料作成	● 3月中旬

◆ 導入研修 測定 測定研修（前半1週間：通常生活+後半1週間：暖か生活） ● 修了研修

①CO₂温湿度×1個 [居間床上1mに設置]
 ②温湿度計×1個 [寝室枕の高さに設置]
 ③温度計×3個 [居間床上0m、脱衣所・トイレ床上1mに設置]
 ④活動量、睡眠、心拍計 (Fitbit Charge 4)
 ⑤スマートホン
 ⑥血圧計 (Blue tooth付)
 ⑦説明書・同意書・アンケート・日誌等

調査用貸与品（配布・回収）

脱衣所・トイレ等用電気式パネルヒーター (4,000円の現物支給謝金として)
 窓用透明発泡緩衝材 (消耗品として支給)

調査用支給品

参加謝金（商品券5,000円分+現物支給パネルヒーター4,000円分）

住宅・社会資本分野における 気候変動への対応

～住宅の省エネ対策による幼児から高齢者の健康への影響を中心として～



- 1 省エネ・健康住宅推進の科学的根拠
- 2 子供の健康を守る足元の暖かな住まい
- 3 女性の健康を守る足元の暖かな住まい
- 4 在宅ワークが捗る断熱性の良い住まい
- 5 空調・換気にも気を付けよう
- 6 健康寿命を延ばす暖かな住まい
- 7 医療福祉・建築連携への取り組み

ご静聴ありがとうございました