

暖房方式と使い方が居住者の健康に与える影響に関するフィールド調査 その1: 室温と家庭血圧に関するマルチレベル分析

床暖房 横断調査
床近傍室温 介入調査
上下温度差 マルチレベル分析

正会員 ○ 池田 知之*¹ 正会員 伊香賀俊治*²
正会員 小島 弘*³ 正会員 伊藤 真紀*⁴
正会員 浅倉 弘堯*⁵ 正会員 麻生 菜摘*¹
正会員 光本 ゆり*¹

1. 背景と目的

近年、日本では循環器疾患による死亡者が全体の3割強を占めており^[1]、その予防が急務となっている。血圧が高いほど循環器疾患発症率が増加する^[2]ことから、高血圧の予防・改善に着目する意義は大きい。循環器疾患の一つである心血管疾患のリスク因子には慢性的な因子と急性な因子がある^[3]が、後者は日内変動を示し、早朝に増悪するとされていることから、本研究においては急性な因子である早朝の血圧に着目する。

血圧に影響を及ぼす因子の一つとして寒冷環境があげられる^[4]。Umishioら^[5]は居間室温が10℃上昇すると血圧が8.2mmHg低下することを示した。またSaekiら^[6]は家庭での暖房利用に着目した介入研究を行い、介入により居間室温が2.09℃上昇し、血圧が4.4mmHg低下することを報告した。一方で、今日では足元から室内を暖める床暖房の普及も見られる^[7]。床近傍室温が上昇すると血圧が低下するといった既往研究もあるが、血圧との関連について、暖房方式及び床上1m室温、床近傍室温を同時に考慮し、検討した例は少ない。

既報^[8]では暖房利用に関する介入が室温・家庭血圧に及ぼす影響について検討したが、日ごとに変化する室温と家庭血圧との関連の考察が不十分であったため、本研究ではマルチレベル分析を行った。

2. 調査概要

本調査では関東～九州の住宅を対象に、2015年度、2017年度に横断調査、2018年に介入調査を実施した(表1)。なお、約9割の住宅の断熱性能が平成11年基準を満たし、約8割の住宅で床暖房が導入されていた。本研究では横断調査と介入調査のサンプルを統合してマルチレベル分析を行う。介入調査の測定期間2週間のうち後半1週間は介入を行っているためマルチレベル分析のサンプルから除外した。実測調査として、温湿度及び血圧の測定を2週間行った(表2)。測定日誌では、測定期間中の毎日の血圧測定時刻、測定値等を把握した(表3)。また、横断調査では期間中1回、介入調査では介入前と介入後に1回ずつ生活習慣や個人属性等に関するアンケート調査を行った(表4)。なお、調査方法に関しては慶應義塾大学理工学部・理工学研究科の生命倫理委員会の承認を得たプロトコルで調査を実施した(承認番号:27-31,29-79,30-96)。

3. 調査結果

3.1 個人属性に関する基礎集計

横断調査と介入調査の有効サンプルの年齢及びBMIを集計した(図1)。平均年齢は50.4±13.2歳であり、男性が女性より3.2歳平均年齢が高かった。また、平均BMIは22.2±2.8kg/m²であり普通体重^[9]の者が8割程度であった。

3.2 室温及び血圧に関する基礎集計

有効サンプル全体の起床後収縮期血圧及び血圧測定時の居間の床上1m室温、床近傍室温を集計した。サンプル数は対象者数×測定日数である。起床後収縮期血圧は

表1 横断調査・介入調査概要

	横断調査	介入調査
対象地	関東～九州	
対象者数	185世帯353名	103世帯202名
調査時期	2015年度11月～2月 2017年度1月～3月	2018年度11月～2月
有効サンプル	258世帯450名	

表2 実測調査概要

測定項目	温度	血圧
測定内容	10分間隔で連続測定 居間(床上1m、床近傍、 床表面) 寝室・脱衣所・廊下・ トイレ(床上1m)	起床後と就寝前 各2回 (居間)
測定機器	TR-72wf, TR-51i, TR-71wf (いずれもT&D社)	HEM-7420 (オムロン社)

表3 測定日誌項目

起床時に記入	起床・就寝時刻、睡眠の質、血圧測定結果等
就寝時に記入	外出・帰宅時刻、飲酒有無、血圧測定結果等

表4 アンケート調査項目^{注1}

大項目	小項目
健康状態	SF-8 日本語版 ^[9] 、GHQ 精神健康調査票-12 ^[10]
生活・睡眠習慣	ピッツバーグ睡眠質問票
身体と活動	身体の痛み、運動習慣、歩行習慣等
症状・持病	症状の頻度、降圧剤服用の有無等
住まい	CASBEE すまいの健康チェックリスト ^[11] 、 ^{注2}
住まい方	暖房機器、入浴習慣、着衣、在宅時間
個人属性	年齢、性別、身長、体重、居住年数等
子供について	年齢、性別、アレルギー性疾患、喘息

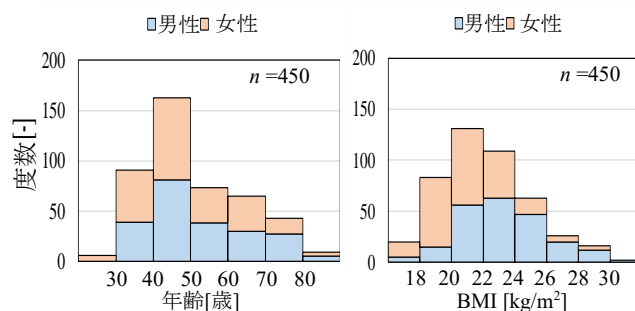


図1 年齢・BMIの基礎集計

135mmHg未満のサンプルが約8割を占めていた(図2)。また居間の床上1m室温、床近傍室温共に約4割のサンプルがWHOのガイドライン^[12]で推奨されている室温18℃以上を満たしていた(図3)。

3.3 起床後収縮期血圧に関するマルチレベル分析

個人属性や生活習慣と日ごとに変化する室温が血圧に

及ぼす影響について考慮するため、マルチレベル分析を行った(表5)。日レベル(Level1)には日ごとに变化する居間室温や睡眠の質、飲酒の有無を投入した。個人レベル(Level2)には日ごとに变化しない変数として暖房方式、年齢、性別、BMI の他、血圧に影響を及ぼすとされる^[13]塩分チェックシート、野菜摂取頻度などの生活習慣を投入した。表6より、日レベルでは居間の床上1m室温が1°C高いと血圧が0.6mmHg有意に低く($p < .001$)、上下温度差(床上1m-床近傍)が1°C小さいと0.1mmHg有意に低い($p = .005$)ことが示された。また、個人レベルでは1歳高齢であると血圧が0.5mmHg($p < .001$)、BMIが1.0kg/m²大きいと1.1mmHg($p < .001$)、毎日飲酒する者は飲酒しない者より5.9mmHg($p < .001$)、降圧剤を服用している者は、服用していない者より5.6mmHg($p = .003$)高いことが示された。また女性は男性と比較し血圧が5.4mmHg($p < .001$)、野菜摂取頻度が多い者は少ない者より1.9mmHg($p = .024$)低いことが示された。日レベルの結果に関して、一般に寒冷環境下においては特に末端部への血流が少なくなり、血管収縮が進行することで、急性的に血圧が上昇すると言われている^{[14][18]}。上下温度差の縮小と血圧低下に有意な関係が見られることから、床上1mの空気温度のみならず、床近傍室温が血圧変化に影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

本研究では冬季の暖房方式と室温が血圧に及ぼす影響についてマルチレベル分析を用いて検討した。その結果、暖房方式で有意な影響は確認されなかったが、室温に関して床上1m室温が1°C高いと血圧が0.6mmHg有意に低く、上下温度差が1°C小さいと0.1mmHg有意に低いことが示された。

今回の分析では外気温や居間以外の室温や、介入調査における介入の効果を含めた包括的な影響について考慮できていないため、今後検討を行う予定である。

【謝辞】本研究の実施に際し多大なご支援を頂いた(一社)日本ガス協会、積水ハウス㈱の皆様、調査にご協力いただいた皆様に心より謝意を表する。なお、本研究は(一社)日本ガス協会と積水ハウス株式会社との共同研究として実施したものであり、本研究の一部にJSPS 科研費17H06151の助成を受けた。

【注釈】注1) 介入後は健康状態、生活・睡眠習慣、症状。持病、住まい、住まい方、個人属性のみ調査。注2) 健康に影響を及ぼす住宅の問題を部屋ごと・要素ごとに評価するツール。注3) 日本肥満学会の定める肥満度分類で、「<18.5:低体重」「18.5≤<25:普通体重」「25≤<30:肥満(1度)」「30≤<35:肥満(2度)」と分けられている。

【参考文献】[1] 厚生労働省, 人口動態調査, 死亡の場所別にみた主な死因の性・年次別死亡率及び死亡率(https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450011&tstat=00001028897&cycle=7&year=20160&month=0&class1=000001053058&class2=00001053061&class3=000001053065 最終閲覧日2019年11月12日)[2] H. Arima et al., Validity of the JNC VI recommendations for the management of hypertension in a general population of Japanese elderly- The Hisayama Study, Archives of Internal Medicine Volume163 Issue 3, 2003 [3] 菊尾七臣ら, 高血圧と血栓症—心血管リスクの日内変動の視点より, 心臓, 第41巻, 第2号, 2009 [4] 日本高血圧学会, 高血圧治療ガイドライン2014, 2014 [5] Wataru Umishio et al., Cross-Sectional Analysis of the Relationship Between Home Blood Pressure and Indoor Temperature in Winter A Nationwide Smart Wellness Housing Survey in Japan, Hypertension Volume 74 pp.756-766, 2019 [6] Keigo Saeki et al., Short-term effects of instruction in home heating on indoor temperature and blood pressure in elderly people: a randomized controlled trial, Journal of Hypertension Volume 33 pp.2338-2343, 2015 [7] 総務省, 平成26年度全国消費実態調査 [8] 池田知之, 冬季の暖房利用が室温・家庭血圧に及ぼす影響に関する介入研究, 日本建築学会関東支部研究報告集, pp.101-104, 2020 [9] QualityMetric Inc., Fukuhara S., SF-8TM, 2012 [10] 中川泰彬ら, 日本版 GHQ 精神健康調査票, 日本文化科学社, 2013 [11] 一般社団法人日本サステナブル建築協会, CASBEE

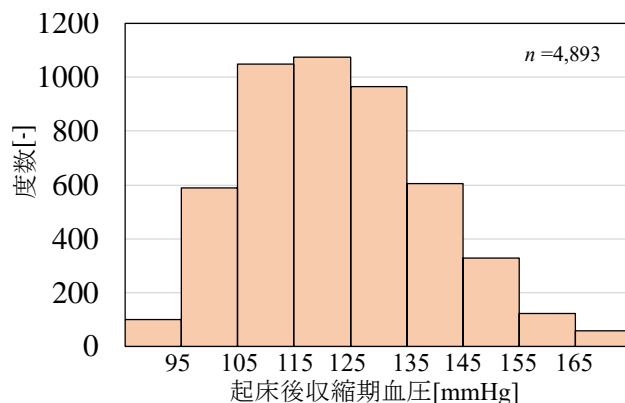


図2 起床後収縮期血圧の基礎集計

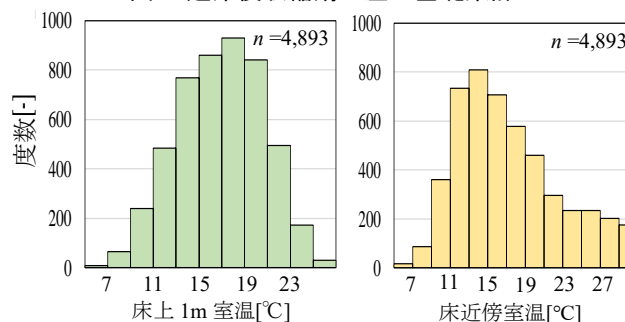


図3 血圧測定時の居間室温の基礎集計

表5 起床後収縮期血圧に関するマルチレベル分析

目的変数		起床後収縮期血圧[mmHg]		
説明変数		偏回帰係数	有意確率	
固定効果	日レベル	定数項	83.349	<.001***
		居間床上1m室温 [°C]	-0.625	<.001***
	居間上下温度差 (床上1m-床近傍) [°C]	0.131	.005**	
	睡眠の質 1)良い ref.悪い	-0.253	.393	
	飲酒の有無 1)あり ref.なし	-0.150	.668	
	メインに使用する暖房方式 1)床暖房 ref.気流式暖房	0.895	.441	
	年齢 [歳]	0.510	<.001***	
	性別 1)女性 ref.男性	-6.104	<.001***	
	BMI [kg/m ²]	1.068	<.001***	
	塩分チェックシート [点]	0.229	.082†	
	野菜摂取頻度 1)良く食べる ref.2~3回/週以下	-1.949	.024*	
	喫煙習慣 1)喫煙する ref.禁煙 2)禁煙した	1.109	.561	
	飲酒習慣 1)毎日 ref.ほぼ飲まない 2)時々	5.933	<.001***	
	運動習慣 1)あり ref.なし	-1.160	.301	
	降圧剤服用有無 1)あり ref.なし	5.620	.003**	

***: $p < .001$, **: $p < .01$, *: $p < .05$, †: $p < .10$, $n = 4,893(450 \times 10.9 \text{ 日})$

健康チェックリスト, 2011 [12] WHO HOUSING AND HEALTH GUIDE LINES, WHO, 2018 [13] 日本高血圧学会, 高血圧治療ガイドライン2014, 2014 [14] 国立循環器センター, 高血圧(https://www.ncvc.go.jp/hospital/pub/knowledge/disease/hypertension.html 最終閲覧日2020年3月29日)[15] 工藤塚ら, 寒冷血管拡張反応時の皮膚血流応答に及ぼす環境温の影響, 日本生理人類学会誌第17巻, 第1号, 2012 [16] 国立循環器病研究センター, 血圧の話(https://www.ncvc.go.jp/cvdinfo/pamphlet/bp/pamph84.html 最終閲覧日2020年3月29日)[17] 入来正躬ら, 体表面温度生理学, BME, 第3巻, 第7号, 1989 [18] 森本武利ら, ヒトの体温調節, 繊維誌, 第44巻, 第5号, 2003

- *1 慶應義塾大学・修士課程学生
- *2 慶應義塾大学教授・博士(工学)
- *3 慶應義塾大学共同研究員・博士(工学)
- *4 積水ハウス・修士(工学)
- *5 清水建設・修士(工学)(当時 慶應義塾大学)

- *1 Graduate student, Keio Univ.
- *2 Prof., Keio Univ. Dr. Eng.
- *3 Co-researcher, Keio Univ. Dr. Eng.
- *4 Sekisui House, LTD., M. Eng.
- *5 Shimizu Corp., M. Eng. (Keio Univ.)