

住宅の床近傍室温が居住者の起床時血圧に及ぼす影響に関する冬季実測

床近傍室温 家庭血圧 断熱性能
床暖房 実測調査 アンケート調査

正会員 ○中島 雄介*¹ 正会員 伊香賀 俊治*²
会員外 荻尾 七臣*³ 正会員 安藤 真太郎*⁴
正会員 桑原 光巨*⁵ 会員外 中村 正吾*⁶
正会員 海塩 渉*⁷ 正会員 大橋 知佳*¹
正会員 本多 英里*¹

1. 背景・目的

高血圧を主な危険因子とする循環器疾患は、冬季の住宅内において、死亡者数が夏季の約2倍になることが明らかにされている^{文1}。近年、住宅内温熱環境と血圧の関係について研究がなされ、高さ1.1mの室温が血圧に影響を及ぼすことが示唆されている^{文2}。また、高齢被験者の下半身の曝露温度のみを低下させる実験において、血圧の上昇が認められており^{文3}、床近傍の室温も血圧に影響を及ぼす可能性があると言える。しかし、床近傍の室温に焦点を当て実際の住宅で調査を行った例は僅少である。

そこで本研究では、床近傍の室温が家庭血圧に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、冬季の実生活場面において、室温、家庭血圧^{注1}の実態調査を実施した。

2. 調査の概要

首都圏在住の180名(100世帯)を対象に、2014年11月～2015年2月に2週間の実態調査を行った(表1, 2)。温湿度と家庭血圧の実測調査、及び個人属性や生活習慣、住宅等に関するアンケート調査を実施した。温湿度は、居間の床上0.1m、1.1m、1.7mの高さにて10分間隔で連続測定した。家庭血圧は「高血圧治療ガイドライン2014^{文4}」に則り、起床時と就寝前の1日2機会、1機会につき2回測定した。

3. 調査結果及び考察

3.1 アンケート集計結果

対象者の男女の比率は男性が54%、女性が46%であった。平均年齢は男性が52.3歳、女性が52.6歳であり、40代のサンプルが全体の約4割を占めた(図1)。平均BMI^{注2}は男性が24.0kg/m²、女性が22.4kg/m²であり、標準体型の対象者が大半を占めた(図2)。属性別の集計結果を表3に示す。約6割が非喫煙者であり、非飲酒者は約4割を占めた。食習慣に関しては、約7割が野菜・果物を毎日摂取し、普通味嗜好の対象者は約7割であった。

本研究では床近傍室温に着目するため、対象住宅を平成4年の断熱性能基準を満たさず、床暖房を導入していない住宅(ケース①)、平成4年の断熱性能基準を満たし、床暖房を導入していない住宅(ケース②)、平成4年の断熱性能基準を満たし、床暖房を導入している住宅(ケース③)に分類した。既往研究^{文5}を参考に、対象者の自宅の断熱性能の分類を行った結果を床暖房の導入の有無別に示す(図3)。各ケースに該当する住宅は、ケース①が43軒、ケース②が13軒、ケース③が15軒であった。

表1 実測調査概要

	温湿度	家庭血圧
調査期間	2014年11月～2015年2月の内、2週間	
調査対象	首都圏に在住の35～74歳の男女	
測定方法	居間(高さ0.1m, 1.1m, 1.7m)において連続測定(10分間隔)	居間において起床後/就寝前に測定
測定機器	温湿度データロガー TR-72Ui(T&D社)	自動血圧計 HEM-7251G(OMRON社) 上腕式血圧計 HEM-7252G-HP(OMRON社)
サンプル	配布: 100世帯 有効: 86世帯(86%)	配布: 180名 有効: 137名(76%)

表2 アンケート調査概要

調査内容	個人属性	年齢, 性別, 職業等
	生活習慣	食習慣, 飲酒・喫煙習慣, 運動, 既往歴等
	住宅	断熱性能, 暖房器具, 暖房の利用状況等
サンプル	配布: 180名 有効: 137名(76%)	

※ 実測調査と同時期、同一の対象者に実施

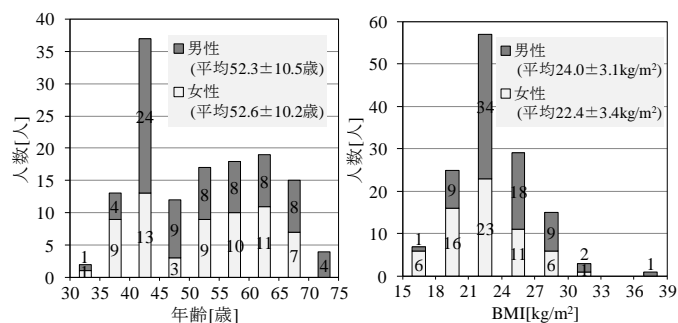


図1 年齢ヒストグラム

図2 BMIヒストグラム

表3 対象者の属性

属性	上段: 選択肢, 下段: 度数(相対度数(%))				
	男性	女性			
性別	74(54%)	63(46%)			
喫煙	なし 82(60%)	やめた 34(25%)	あり 20(14%)	無回答 1(1%)	
飲酒習慣	なし 54(40%)	週1~2回 17(12%)	週3~4回 14(10%)	週5~6回 14(10%)	毎日 33(24%) 無回答 5(4%)
野菜・果物の摂取	なし 0(0%)	週1~2回 4(3%)	週3~4回 13(9%)	週5~6回 26(19%)	毎日 93(68%) 無回答 1(1%)
味嗜好	薄い 29(21%)	普通 93(68%)	濃い 13(9%)	制限中 1(1%)	無回答 1(1%)

■ 無断熱 □ 昭和55年基準 □ 平成4年基準 ■ 平成11年基準 ■ 分類不可

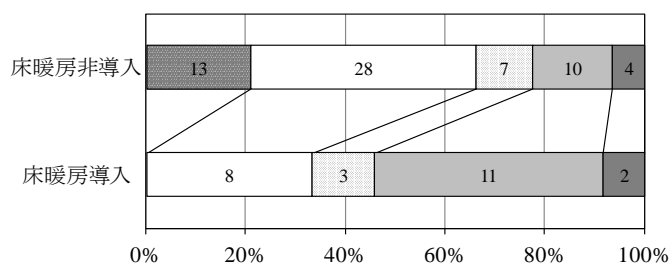


図3 断熱性能(床暖房導入の有無別)

3.2 居間の高さ 0.1m と 1.1m の室温の関係

血圧測定時（起床後）の居間の高さ 0.1m と 1.1m の室温の関係について、日毎の測定値をケース別に示す^{注3)}（図 4）。断熱性能が低いケース①の住宅では、高さ 1.1m の室温が高い場合においても高さ 0.1m の室温が低く、ケース②、③と比較して上下温度差が大きかった。断熱性能が高いケース②、③は双方の高さの室温が高く、特にケース③（床暖房導入）では二乗平均平方根誤差（RMSE）が最も小さい値であった。

3.3 室温が家庭血圧に及ぼす影響

分析にあたり、循環器疾患の発症が多発する起床時^{文6)}、及び予後予測能に優れる収縮期血圧^{文7)}を血圧の指標とした。個人属性や生活習慣を制御した上で、室温が血圧に及ぼす影響を検証するため、起床時収縮期血圧を目的変数、表 4 に示す変数を説明変数、及び調整変数とした重回帰分析（強制投入法）を行った。説明変数の居間室温には、モデル 1 に高さ 0.1m、モデル 2 に高さ 1.1m の室温を投入した。更に起床後の血圧測定時における居間の高さ 1.1m の室温平均値が、英国保健省^{文8)}の定める許容温度 18℃未満の群（低室温群）、18℃以上の群（高室温群）に分類して分析を行った^{注4)}。その結果、低室温群では高さ 0.1m、1.1m の室温が共に血圧に有意に影響を及ぼし、高室温群では高さ 0.1m のみ有意な影響が認められた（表 5、6）。従って、高さ 1.1m の室温が高い環境においても、高さ 0.1m の室温が血圧に影響を及ぼすため、高さ 1.1m の室温に依らず、床近傍の室温低下を抑制することの重要性が示唆された。

4. まとめ

平成 4 年の断熱性能基準を満たす、床暖房導入住宅は起床時の居間室温（高さ 0.1m、1.1m）が高く、上下温度差が小さい結果が得られた。また、個人属性や生活習慣を制御した上で、高さ 1.1m の室温が高い環境においても居間の高さ 0.1m の室温は有意に血圧に影響を及ぼし、床近傍の室温を適切に保つことの重要性が示唆された。

【謝辞】本調査の実施にあたりご支援・ご協力頂いた堤正和様、山田圭佑様、OMソーラー株式会社の皆様、担当工務店の皆様、高山直人様、そして調査にご協力頂いた皆様に深甚の謝意を表す。尚、本研究は、林野庁「CLT 等新たな製品・技術の開発促進事業のうち住宅等における製品・技術の開発・普及の一層の促進」ならびに科学研究費補助金・基盤研究(A)(研究代表者：伊香賀俊治、課題番号：26249083)の助成を受け実施したものである。

【注釈】1) 家庭で測定する血圧のことで、臨床的価値が高いとされている 2) BMI[kg/m²]=体重[kg]/(身長[m])²、初回血圧測定時に、体組成計 HBF-252F(OMRON 社)により測定 3) 断熱改修を行ったケース②の住宅 2軒(3名)、ケース③の住宅 1軒(1名)を除外した 4) 低室温群(70名)の平均血圧は 122.6±7.5mmHg、高室温群(62名)の平均血圧は 123.2±7.6mmHg

- *1 慶應義塾大学大学院
- *2 慶應義塾大学 教授 博（工）
- *3 自治医科大学 主任教授 医学博士
- *4 北九州市立大学 博（工）
- *5 オムロンヘルスケア株式会社
- *6 OMソーラー株式会社
- *7 鹿島建設株式会社（当時、慶應義塾大学大学院）

- *1 Graduate Student, Keio Univ.
- *2 Prof., Keio Univ., Dr. Eng.
- *3 Prof., Jichi Medical Univ., M.D.
- *4 Lecturer, The University of Kitakyushu., Ph.D
- *5 OMRON HEALTHCARE Co., Ltd.
- *6 OM Solar Corporation
- *7 Kajima Corporation

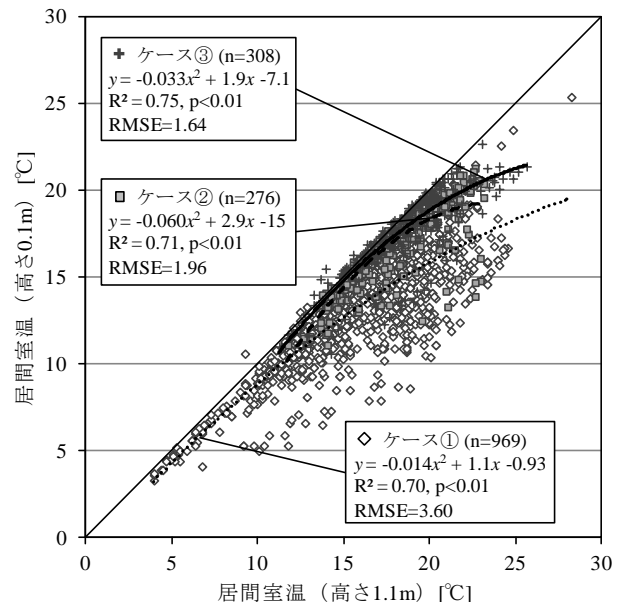


図 4 居間の高さ 0.1m と 1.1m の室温の関係
表 4 重回帰分析に投入した変数

分類	変数	選択肢
説明変数	居間室温 (高さ 0.1m/1.1m)	-[℃]
	年齢	-[歳]
調整変数	BMI	-[kg/m ²]
	飲酒習慣	[1]なし 2)週 1~2 日 3)週 3~4 日 4)週 5~6 日 5)毎日]
	野菜・果物の摂取	[1]なし 2)週 1~2 日 3)週 3~4 日 4)週 5~6 日 5)毎日]
	味嗜好	[1]薄い 2)普通 3)濃い 4)制限している]

表 5 重回帰分析の結果（低室温群 n=70 名×日数=932）

説明変数	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	有意確率
モデル 1 居間室温 (高さ 0.1m) [℃]	-0.52	-0.10	p<0.01
モデル 2 居間室温 (高さ 1.1m) [℃]	-0.66	-0.13	p<0.01

年齢, BMI, 飲酒習慣, 野菜・果物の摂取, 味嗜好を調整

表 6 重回帰分析の結果（高室温群 n=62 名×日数=825）

説明変数	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	有意確率
モデル 1 居間室温 (高さ 0.1m) [℃]	-0.95	-0.15	p<0.01
モデル 2 居間室温 (高さ 1.1m) [℃]	-0.08	-0.10	n.s.

年齢, BMI, 飲酒習慣, 野菜・果物の摂取, 味嗜好を調整

であった、調整変数に関する設問に無回答の 5 名を分析から除外した
【参考文献】1) 羽山広文ら、住環境の変化が身体へ与える影響の実態把握 その 1 全国の疾患発生と住宅の建築時期・構造解析、日本建築学会北海道支部研究報告集, No.84, pp.539-542, 2011 2) 海塩渉ら、個人因子別の家庭血圧上昇量に関する分析—冬季の質内温熱環境が血圧に及ぼす影響の実態調査—、日本建築学会環境系論文集, Vol.79, No.701, pp.571-577, 2014 3) N. Hashiguchi et al., Effects of vertical air temperature gradients on physiological and psychological responses in the elderly, Journal of Human-Environment System, Vol.14, No.1, pp.9-17, 2011 4) 日本高血圧学会、高血圧治療ガイドライン 2014, 2014 5) 高柳絵里ら、健康維持増進に向けた住環境評価ツールの有効性の検証、日本建築学会環境系論文集, Vol.76, No.670, pp.1101-1108, 2012 6) S.Omama et al., Differences in circadian variation of cerebral infarction, intracerebral haemorrhage and subarachnoid haemorrhage by situation at onset, Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry, Vol.77, No. 12, pp.1345-1349, 2006 7) R. Inoue et al., Predicting stroke using 4 ambulatory blood pressure monitoring-derived blood pressure indices : the Ohasama Study, Hypertension, Vol.48, No.5, pp.877-882, 2006 8) National Health Service, Keep Warm Keep Well, 2009