

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	個人因子別の家庭血圧上昇量に関する分析 - 冬季の室内温熱環境が血圧に及ぼす影響の実態調査 -
Title(English)	MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE RISE IN HOME BLOOD PRESSURE BY PERSONAL FACTORS: A Field Survey on the Effect of Indoor Thermal Environment on Blood Pressure in Winter
著者(和文)	海塩 渉, 伊香賀俊治, 大塚邦明, 安藤 真太郎
Authors(English)	Wataru Umishio, Toshiharu Ikaga, Kuniaki Otsuka, Shintaro Ando
出典(和文)	日本建築学会環境系論文集, Vol. 79, No. 701, pp. 571-577
Citation(English)	Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ), Vol. 79, No. 701, pp. 571-577
発行日 / Pub. date	2014, 7
権利情報	日本建築学会

個人因子別の家庭血圧上昇量に関する分析

- 冬季の室内温熱環境が血圧に及ぼす影響の実態調査 -

MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE RISE IN HOME BLOOD PRESSURE
BY PERSONAL FACTORS

A field survey on the effect of indoor thermal environment on blood pressure in winter

海 塩 渉*, 伊香賀 俊治**, 大塚 邦明***, 安藤 真太郎****

Wataru UMISHIO, Toshiharu IKAGA, Kuniaki OTSUKA

and Shintaro ANDO

Japan is confronted with the problems of an aging population, and government finances are severely strained by rising expenditures on medical and nursing care. It is expected that medical and nursing care expenses reached 45 trillion yen in 2010, and such expenses are expected to double to 92 trillion yen by 2025. An effective measure for lowering such expenditures is the prevention of cardiovascular disease, a major cause of which is hypertension. Recently, the effects of the indoor thermal environment on blood pressure have attracted attention. However, these effects have not been studied in relation to personal factors, particularly individual attributes and lifestyle. Therefore, the purpose of this research is to analyze the relation between indoor temperature and blood pressure while taking into account personal factors. Field surveys on home blood pressure, indoor temperature, and personal factors were conducted in winter 2012 and 2013. Controlling for personal factors, systolic blood pressure increased by 4.3 mmHg per 10 °C decrease in indoor air temperature. Also, a 1 °C decrease in indoor air temperature increased 1.1-fold the likelihood of a value above 135 mmHg (baseline for systolic blood pressure at home). Furthermore, the effect of indoor air temperature was stronger in residents with more severe arteriosclerosis.

Keywords : Home blood pressure, Indoor thermal environment, Personal attribute, Lifestyle, Field Survey, Region IV

家庭血圧, 室内温熱環境, 個人属性, 生活習慣, 実態調査, IV地域

1. 序論

我が国は世界に先駆けて高齢化に直面し、医療・介護財政が逼迫している。2010年の医療費・介護費の年間総額は、それぞれ約37兆円、8兆円に及んでおり、2025年には、医療費は約2倍（68兆円）、介護費は約3倍（24兆円）に達すると推計されている^{1)~3)}。2010年の医療費の内訳で最も多い約2割を占め⁴⁾、要介護となる原因の約3割を占めるのは循環器疾患である^{5), 6)}。従って、循環器疾患の予防は、医療費・介護費の抑制に有効であると指摘されている。

循環器疾患の危険因子としては、「高血圧」「高脂血症」「喫煙」「糖尿病」の4つが挙げられる⁷⁾。中でも「高血圧」は循環器疾患の発症や、それに伴う死亡に対して、他の危険因子よりも大きな人口寄与危険割合を示すと言われている^{7)~9)}。2006年の時点で、我が国には約4,000万人の高血圧患者がいるとされており^{10), 11)}、国民の3人に1人が関わる非常に身近な病気であると云える。

高血圧の改善を目標の1つに掲げた運動として、2000年より厚生労働省（当時：厚生省）が主導した『21世紀における国民健康づくり運動（通称：健康日本21）』がある。健康日本21は生活習慣の改善を重視した取り組みであり、「10年後に平均収縮期血圧を

4.2mmHg低下させること」を目標に掲げた。しかし、多くの対策実施にも拘わらず高血圧の改善目標は達成されず、生活習慣改善のみによる高血圧の予防には限界がある可能性が示唆された¹²⁾。

以上のような時代背景から、近年、室内温熱環境等の環境要素が健康に及ぼす影響の重要性が注目されている。高柳¹³⁾、伊香賀¹⁴⁾らは住宅性能が健康に及ぼす影響について大規模アンケート調査を実施し、性能が良い住宅において、高血圧の有病割合が低下することを示した。血圧値に着目したものとして王¹⁵⁾、佐伯¹⁶⁾らは寝室室温が低いほど、血圧モーニングサージ^{注1)}が増加することを示した。特に佐伯らは集中暖房方式の住宅では、集中暖房方式でない住宅と比較して就寝前から起床後にかけての血圧変化量が大きく抑制されることを明らかにしている。また、斉藤¹⁷⁾らは冬季入浴時の室温変化に伴う高齢者の血圧変動の実態調査を、栃原¹⁸⁾らは入浴行為に伴う血圧変動に関する被験者実験を行い、室温や室温差が血圧変動に影響を及ぼすことを明らかにしている。更に栃原らは被験者実験の中で、浴室、脱衣所の温熱環境が血圧に及ぼす影響は、若年者より高齢者の方が大きいことを示唆している。

以上より、住宅性能・室内温熱環境の改善により、高血圧ひいて

* 慶應義塾大学大学院理工学研究科 大学院生

** 慶應義塾大学理工学部 教授・博士(工学)

*** 東京女子医科大学 名誉教授・医博

**** 慶應義塾大学先端研究センター 特任助教・博士(工学)

Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Keio Univ.

Prof., Faculty of Science and Technology, Keio Univ., Dr. Eng.

Prof. Emeritus, Tokyo Women's Medical Univ., M.D.

Project Assistant Prof., Advanced Research Center, Keio Univ., Dr. Eng.

は循環器疾患を予防できる可能性があり、年齢といった個人の背景因子により室温の血圧への影響が異なることから、背景因子を加味した上で室温の影響を検証する必要があると云える。しかし個人の背景因子として、年齢以外の個人属性、生活習慣を捉えた上で、室温が血圧に及ぼす影響を検証した例は僅少であり、個人属性・生活習慣（以後、個人因子）を包括的に捉える必要があると考えられる。また、室温と血圧の関係についての定量的な示唆は少なく、個人因子毎に室温 1℃上昇がどの程度の血圧抑制効果を有するかを検討することが課題として挙げられる。

従って本研究では、大規模な実測調査に基づき、①個人因子の影響を制御した上で室温の血圧への影響を検証し、②個人因子毎に室温と血圧の関係について定量評価を行った。

2. 調査方法

2.1 調査概要

本研究では、室温と家庭血圧の関係を明確化するため、表 1, 2 に示す期間、20 歳以上の男女を対象に実測調査、及びアンケート調査を実施した。調査対象地としては、次世代省エネルギー基準（以後、H11 基準）の地域区分においてⅣ地域に属する高知県土佐町、山口県長門市等、高知県梼原町を選定した（写真 1）。選定にあたり、①高齢化率が全国平均である 23%（2011 年時点）より高く、我が国の未来の姿を反映している点（土佐町：41%、長門市：32%、梼原町：36%）、②行政が主体となって住民の健康に関する取り組みを実施しており、健康に対する関心が高い点の 2 点を考慮した。実測期間は、住宅内での循環器疾患による死亡が集中するとされる冬季¹⁹⁾とした。尚、調査開始前に対象者を参集し、温湿度計の設置方法や血圧計の使用方法等に関する説明会を実施している。

2.2 調査項目

(1) 実測調査概要（表 1）

対象者は表 1 に示した期間、家庭血圧測定を行った。測定条件は

「家庭血圧測定の指針」²⁰⁾に則り^{注2)}、起床時と就寝前の 1 日 2 回測定とした。また家庭血圧測定と併せて、対象者の住宅において温湿度、温度の実測調査を実施した。温湿度計は居間・寝室、温度計はトイレ・脱衣所の床上 1.1m の高さに設置して頂き^{注3)}、10 分間隔で連続測定した。

(2) アンケート調査概要（表 2）

本研究では、表 2 に示す期間、実測調査と同一の対象者を含む居住者に対し、アンケート調査を実施した。居住者の属性・健康状態や、住宅の性能・環境といった情報を抽出することを主たる目的とし、調査票は「個人因子」、「住宅」の 2 部門で構成した（表 3）。以下にその詳細を示す。

【第 1 部】個人因子

調査項目は、血圧の決定要因とされる、年齢、性別、体重等の「個人属性」、食事、喫煙、飲酒等の「生活習慣」を中心とし、これらの項目から個人因子の把握を行った。また、居住者の健康状態に関しては、高血圧が発症の原因とされる心疾患、脳血管疾患や、高血圧との関係性が指摘されている糖尿病、高脂血症、腎臓病を中心に、各疾患について「罹患なし」「治療中」「完治」を問う形式とした。

【第 2 部】住宅

住宅の「基本情報」として住宅の形態、延床面積、建築年数等を、住宅の「性能」として断熱材の有無、窓ガラスの枚数、窓サッシの種類を問う形式としている。更に、CASBEE すまいの健康チェックリスト^{注4)}を参考に、各部屋で生じる健康に関する問題の発生頻度を「よくある」から「全くない」までの 4 件法で問うている。



写真 1 対象地の風景（左から土佐町、長門市、梼原町）

表 1 実測調査の概要（調査 A1 と A2 では、異なる対象者に調査を実施）

調査 Case	対象地	サンプル 数	有効サン プル数	家庭血圧			住宅内の温湿度		
				測定期間	測定方法	測定機器	測定期間	測定方法	測定機器
調査 A1	土佐町	14 名 (13 世帯)	14 名 (13 世帯)	2012 年 1 月 20 日～2 月 17 日	起床時/就寝前 の 1 日 2 回 「家庭血圧測 定の指針」 ²⁰⁾ に従い測定	通信機能 付血圧計 UA767-PC (A&D 社)	2012 年 1 月 13 日～2 月 17 日	居間・寝室・トイレ の床上 1.1m の高さに設置 10 分間隔の連続測定	温湿度 データロガー RTR-53A (T&D 社)
		15 名 (12 世帯)	15 名 (12 世帯)	2012 年 2 月 3 日～3 月 2 日			2012 年 1 月 27 日～3 月 2 日		
調査 A2	土佐町	24 名 (15 世帯)	20 名 (13 世帯)	2013 年 1 月 18 日～1 月 30 日		自動血圧計 HEM-7420 (OMRON 社)	2013 年 1 月 17 日～1 月 30 日	温湿度計を居間・寝室、 温度計をトイレ・脱衣所 の床上 1.1m の高さに設置 10 分間隔の連続測定	温湿度 データロガー TR-72Ui/72U RTR-503 温度 データロガー TR-51i (T&D 社)
		35 名 (18 世帯)	33 名 (18 世帯)	2013 年 2 月 3 日～2 月 13 日			2013 年 2 月 2 日～2 月 14 日		
調査 B	長門市等	115 名 (56 世帯)	82 名 (44 世帯)	2012 年 11 月 30 日～12 月 14 日			2012 年 11 月 14 日～12 月 15 日		
調査 C	梼原町	36 名 (23 世帯)	33 名 (22 世帯)	2013 年 2 月 17 日～3 月 7 日			2013 年 2 月 15 日～3 月 8 日		

表 2 アンケート調査の概要（調査 A1 と A2 では、異なる対象者に調査を実施）

調査 Case	対象地	アンケート調査				サンプル	
		調査期間	調査方法	配布方法	回収方法	配布数	有効回答数（百分率）
調査 A1	土佐町	2012 年 1 月 20 日～3 月 2 日	紙面配布による アンケート調査	直接配布	直接回収	27 名	27 名 (100%)
調査 A2	土佐町	2013 年 1 月 18 日～2 月 13 日		調査協力員を 経由した間接配布	調査協力員を 経由した間接回収	483 名	387 名 (80%)
調査 B	長門市等	2012 年 11 月 15 日～12 月 11 日		調査協力員を 経由した間接配布	調査協力員を 経由した間接回収	161 名	138 名 (86%)
調査 C	梼原町	2013 年 2 月 17 日～3 月 7 日		直接配布	直接回収	38 名	38 名 (100%)

表3 アンケート調査項目一覧

[第1部] 個人因子	
年齢	() 歳
性別	1)男性 2)女性
身長 / 体重	() cm / () kg
疾病	各々の疾病に関して、1)なし 2)治療中 3)完治 [心疾患 / 脳血管疾患 / 悪性新生物 / 骨粗鬆症 / 糖尿病 / 高脂血症 / 腎臓病 / 精神・神経系疾患 / 気管支喘息 / アレルギー性鼻炎 / 認知症 / 高血圧 / その他]
降圧剤服用	1)飲んでいない 2)飲んでいた 3)飲んでいる
喫煙	1)なし 2)やめた 3)あり
飲酒	1)なし 2)週 1~2 日 3) 週 3~5 日 4) 週 6~7 日
味嗜好	1)薄い 2)普通 3)濃い 4)制限している
脂物嗜好	1)嫌い 2)普通 3)好き 4)制限している
野菜・果物摂取	1)なし 2)週 1~2 日 3) 週 3~5 日 4) 週 6~7 日
ストレス	
睡眠不足	1)ない 2) めったにない 3) たまにある 4) よくある
手足の冷え	
[第2部] 住宅	
形態	1)戸建住宅 2)集合住宅
延床面積	() m ²
建築年数 / 居住年数	() 年
構造	1)木造 2)コンクリート造 3)鉄骨造 4)その他
断熱材	1)あり 2)なし
窓ガラスの枚数	1)1 枚 2)2 枚 3)3 枚
窓サッシの種類	1)普通のアルミサッシ 2)アルミの 2 重サッシ 3)断熱サッシ 4)古い木製の建具 5)新しい木製の建具 6)樹脂サッシ
居間の音・振動環境	
居間の光環境	
居間の温熱環境(夏/冬)	【各部屋で生じる健康に関する問題の発生頻度】
寝室の睡眠快適性(夏/冬)	1)よくある 2)たまにある 3)めったにない
廊下・階段の温熱環境(冬)	4)全くない
台所、浴室、洗面所の衛生・安全	

表4 アンケート調査項目の集計結果

設問	選択肢	調査 Case				合計	相対度数(%)
		A1	A2	B	C		
性別	1) 男性	9	26	39	11	85	43
	2) 女性	20	26	43	22	111	56
	無回答	0	1	0	0	1	1
喫煙	1) なし	21	36	48	17	122	62
	2) やめた	5	12	21	3	41	21
	3) あり	1	4	13	0	18	9
	無回答	2	1	0	13	16	8
飲酒頻度	1) なし	14	20	40	11	85	43
	2) 週 1~2 日	7	12	14	6	39	20
	3) 週 3~5 日	3	8	5	5	21	11
	4) 週 6~7 日	3	11	20	9	43	22
	無回答	2	2	3	2	9	5
味嗜好	1) 薄い	6	6	6	3	21	11
	2) 普通	16	35	62	17	130	66
	3) 濃い	0	12	12	0	24	12
	4) 制限している	5	0	2	0	7	4
	無回答	2	0	0	13	15	8
脂物嗜好	1) 嫌い	3	3	5	0	11	6
	2) 普通	13	30	52	17	112	57
	3) 好き	0	18	25	2	45	23
	4) 制限している	9	2	0	1	12	6
	無回答	4	0	0	13	17	9
睡眠不足を感じる頻度	1) ない	0	18	19	9	46	23
	2) めったにない	0	10	25	10	45	23
	3) たまにある	0	21	26	10	57	29
	4) よくある	0	3	9	4	16	8
	無回答	29	1	3	0	33	17
手足の冷えを感じる頻度	1) ない	0	13	19	17	49	25
	2) めったにない	0	10	14	5	29	15
	3) たまにある	0	10	29	6	45	23
	4) よくある	0	19	18	5	42	21
	無回答	29	1	2	0	32	16
疾病	1) なし	18	40	60	25	143	73
	2) 治療中/完治	7	13	19	8	47	24
	無回答	4	0	3	0	7	4
高血圧	1) なし	18	43	66	18	145	74
	2) 治療中/完治	8	10	13	15	46	23
	無回答	3	0	3	0	6	3
心疾患	1) なし	25	52	75	32	184	93
	2) 治療中/完治	0	1	4	1	6	3
	無回答	4	0	3	0	7	4
脳血管疾患	1) なし	25	52	78	33	188	95
	2) 治療中/完治	0	1	1	0	2	1
	無回答	4	0	3	0	7	4
糖尿病	1) なし	21	49	76	30	176	89
	2) 治療中/完治	4	4	3	3	14	7
	無回答	4	0	3	0	7	4
高脂血症	1) なし	23	48	70	29	170	86
	2) 治療中/完治	2	5	9	4	20	10
	無回答	4	0	3	0	7	4
腎臓病	1) なし	23	52	75	32	182	92
	2) 治療中/完治	2	1	4	1	8	4
	無回答	4	0	3	0	7	4
精神疾患	1) なし	25	50	75	33	183	93
	2) 治療中/完治	0	3	4	0	7	4
	無回答	4	0	3	0	7	4
築年数	1) 10 年未満	2	5	7	2	16	13
	2) 10-19 年	4	9	12	4	29	24
	3) 20-29 年	5	5	5	6	21	17
	4) 30-39 年	2	6	5	3	16	13
	5) 40-49 年	4	3	6	0	13	11
	6) 50 年以上	7	1	5	7	20	16
	無回答	1	2	4	0	7	6
窓ガラスの枚数	1) 1 枚	14	20	34	19	87	71
	2) 2 枚	9	11	10	3	33	27
	無回答	2	0	0	0	2	2
窓サッシの種類	1) アルミ	19	22	36	15	92	75
	2) 2 重アルミ	1	7	4	3	15	12
	3) 断熱	1	2	1	0	4	3
	4) 古い木製	2	0	0	3	5	4
	5) 新しい木製	0	0	0	1	1	1
	6) 樹脂	1	0	3	0	4	3
	無回答	1	0	0	0	1	1
断熱材	1) あり	11	20	20	13	64	52
	2) なし	11	11	24	9	55	45
	無回答	3	0	0	0	3	2
断熱性能	1) 無断熱	12	13	20	16	61	50
	2) S55 基準	9	9	15	3	36	30
	3) H4 基準	1	7	5	3	16	13
	4) H11 基準	2	2	3	0	7	6
	分類不可	1	0	1	0	2	2

3. アンケート集計結果(表4)

3.1 個人因子に関するアンケート

本節では、個人因子に関するアンケートの集計結果を示す。集計サンプル 197 名のスクリーニングについては後述する。平均年齢は 57 歳であり、日本の平均年齢 45 歳(2011 年時点)より高めであった(図 1)。平均 BMI は 23 kg/m²であり、標準的な体型であった(図 2)。男女の比率は、女性が僅かに多かった。約 6 割が非喫煙者であり、非飲酒者は約 4 割を占めていた。普通味嗜好の対象者が約 3 分の 2 を占め、脂物嗜好は普通と回答した対象者が約 6 割であった。手足の冷えを感じる頻度は、「なし」と回答した対象者と「あり」と回答した対象者はほぼ同数であった^{注5)}。尚、高血圧と関連があるとされる心疾患、脳血管疾患、糖尿病、高脂血症、腎臓病、精神疾患のいずれかに罹患している対象者は約 4 分の 1 を占めていた。

3.2 住宅に関するアンケート

本節では、住宅に関するアンケートの集計結果を示す。築年数は 10 年未満から 50 年以上まで幅広く分布していた。複層ガラスを採用している住宅は約 3 割であり、サッシはアルミサッシが約 4 分の 3 であった。また、断熱材ありの住宅は約半数を占めていた。以上の集計結果から既往研究¹³⁾の推定方法に従い、分類を行った結果、無断熱の住宅が半数を占めており、性能の低い住宅のサンプルが中心であった。

4. 個人因子と室温が家庭血圧に及ぼす影響^{注6)}

4.1 個人因子の影響（図3）

前述の通り、分析にあたりスクリーニングを実施した。条件は、①日本高血圧学会の指針において、週5日以上測定した血圧に臨床的価値があるとされているため、5日以上血圧を測定したサンプルであること、②血圧測定時の室温の幅が極端に小さい場合、室温が血圧に及ぼす影響を過大（過小）評価してしまう可能性があるため、血圧測定時の居間の室温に5℃以上の差が確認されたサンプルであること、とした。更に有効サンプルの選定時には、認知症等の既往歴に応じて、分析に適したサンプルが適宜判別した。有効サンプルは197名であった。室内温熱環境が家庭血圧に及ぼす影響を明確にするため、前段として個人因子が家庭血圧に及ぼす影響に関する分析を行った。分析にあたり、循環器疾患の発症が集中する起床時²¹⁾の血圧に着目し、予後予測能に優れる収縮期血圧²²⁾に焦点を当てた。各対象者の起床時収縮期血圧の平均値を属性別に比較した結果、男性、喫煙あり、脳血管疾患ありで有意に血圧が高かった。上記の結果は、既往の調査¹⁰⁾と同様の傾向であり、再現性が確保されたことから、標本の質に問題がないことを確認した。

4.2 重回帰分析に基づく室温の影響度（表5）

個人因子を制御した上で室温が血圧に影響を及ぼすか検証するため、起床時収縮期血圧を目的変数として、表5に示す説明変数を投入した重回帰分析（変数選択法：ステップワイズ法）を実施した。その結果、居間室温の影響は年齢、体重に次いで大きく、居間室温が10℃低い環境下において収縮期血圧が約4.3 mmHg高くなることに相当すると示された。温湿度の実測世帯数が最も多い調査Bにおいて、H11基準の住宅は、無断熱の住宅より1日の居間室温の最低値が約5.2℃高かったことから、無断熱からH11基準への断熱性能の向上は、約2.2mmHgの血圧抑制効果を有する可能性がある。

4.3 多重ロジスティック回帰分析に基づく室温の影響度（表6）

重回帰分析では考慮していない性別、喫煙の有無、疾病の有無等の因子を全て制御した上で、個人因子と室温の影響度を比較するため、多重ロジスティック回帰分析（変数選択法：強制投入法）を実施した。従属変数は、家庭血圧測定での、高血圧の判断基準とされる135mmHgを境に（0：135mmHg未満、1：135mmHg以上）とし、表6に示す説明変数を投入した。その結果、個人因子の影響を制御すると、居間室温が1℃上昇するに従い、高血圧の基準を上回る確率（以後、高血圧リスク）が0.89倍になることが示された。また、腎臓病、糖尿病、心疾患に罹患している対象者の高血圧リスクは非常に高く、喫煙者は非喫煙者と比較して高血圧リスクが1.8倍であった。更に高血圧リスクは、1歳の加齢、及び1kgの体重増加に従い1.1倍となることが示された。居間室温が1℃低下した場合の高血圧リスクを算出すると、1.1（= 1/0.89）倍となることから、居間室温1℃低下は、1歳の加齢、1kgの体重増加と同等の影響度を有することが明らかになった。

4.4 10℃低い室温下での血圧との差の個人因子別比較（図4）

本節では、室温の影響を受けやすい属性、即ち低室温下において血圧及び循環器疾患発症リスクが上昇しやすい属性を把握するため、各対象者の起床時収縮期血圧と居間室温の散布図の近似直線の傾きの大小を個人因子別に比較した。各対象者の住宅の居間室温（血圧測定時）の最大値と最小値の幅を、対象者全員で平均化した結果、

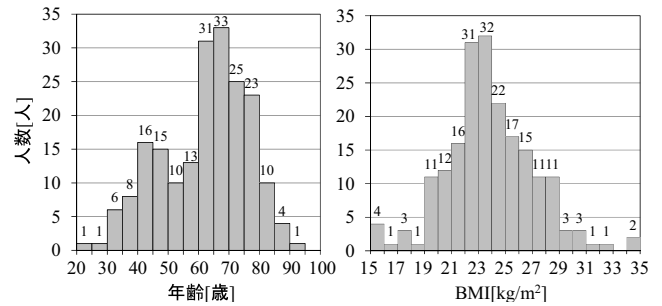


図1 年齢ヒストグラム

図2 BMIヒストグラム

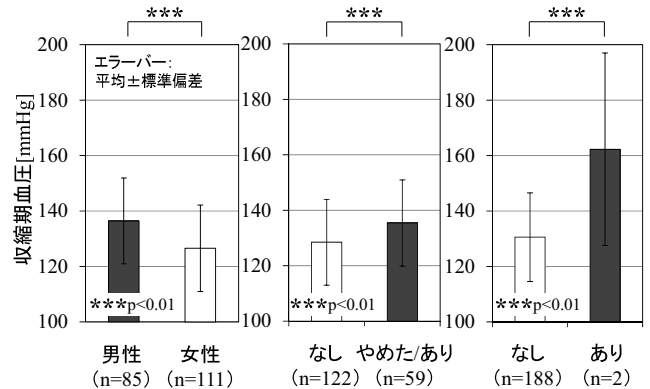


図3 個人因子別収縮期血圧平均値

（左：性別、中央：喫煙の有無別、右：脳血管疾患の有無別）

表5 重回帰分析の説明変数と標準化偏回帰係数

説明変数	選択肢	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	有意確率 (p 値)
年齢	() [歳]	0.62	0.48	0.00
体重	() [kg]	0.76	0.38	0.00
味嗜好	[1]薄い 2)普通 3)濃い 4)制限している]	—	—	0.16
飲酒	[1]なし 2)週 1-2 日 3)週 3-5 日 4)週 6-7 日]	1.3	0.081	0.00
ストレス	[1]ない 2)めったにない 3)たまにある 4)よくある]	—	—	0.35
睡眠不足	[1]ない 2)めったにない 3)たまにある 4)よくある]	-1.0	-0.048	0.01
冷え	[1]ない 2)めったにない 3)たまにある 4)よくある]	1.6	0.089	0.00
居間室温	() [℃]	-0.43	-0.094	0.00

表6 多重ロジスティック回帰分析の説明変数とオッズ比

説明変数	選択肢	オッズ比	有意確率 (p 値)
腎臓病	[1]なし 2)治療中/完治]	14	0.00
糖尿病	[1]なし 2)治療中/完治]	13	0.00
性別	[1]男性 2)女性]	2.7	0.00
心疾患	[1]なし 2)治療中/完治]	1.9	0.01
喫煙	[1]なし 2)やめた/あり]	1.8	0.01
味嗜好	[1]薄い 2)普通 3)濃い 4)制限している]	1.3	0.01
睡眠不足	[1]ない 2)めったにない 3)たまにある 4)よくある]	1.2	0.02
飲酒	[1]なし 2)週 1-2 日 3)週 3-5 日 4)週 6-7 日]	1.1	0.03
年齢	() [歳]	1.1	0.00
体重	() [kg]	1.1	0.00
居間室温	() [℃]	0.89	0.00
ストレス	[1]ない 2)めったにない 3)たまにある 4)よくある]	0.82	0.03
高脂血症	[1]なし 2)治療中/完治]	0.76	0.15
冷え	[1]ない 2)めったにない 3)たまにある 4)よくある]	0.54	0.00
精神疾患	[1]なし 2)治療中/完治]	0.33	0.00

約 9.6℃であったため、本分析では 10℃低い室温下での血圧との差（ $= -10 \times \text{血圧} + \text{居間室温の散布図の近似直線の傾き}$ ）を指標として扱うこととする。有効サンプル 197 名中 126 名に、低室温下において血圧が高くなる反応が確認され、年齢別に 10℃低い室温下での血圧との差（試算値平均）を比較した結果、高齢者ほどその差が有意に大きいことが示された（図 4）。更に、40 歳未満と比較して 10℃低い室温下での血圧との差が有意に大きい 60 歳以上の中で、個人因子別にその差を比較した結果、有意ではないものの「飲酒あり」、「手足に冷えを感じている」対象者ほど、脳血管疾患、腎臓病、精神疾患ありの対象者ほどその差が大きい傾向が確認された。加齢や飲酒、腎臓病は動脈硬化の主要因とされており、動脈硬化が進行している対象者ほど室温の影響を強く受ける可能性が示唆された。

4.5 10℃低い室温下での血圧との差の脈圧別比較（図 5～7）

10℃低い室温下での血圧との差の大小に、動脈硬化が影響を及ぼしているかを検証するため、動脈硬化と正の相関がある「脈圧」²³⁾に着目した分析を実施した。分析は前節同様、60 歳以上に限定し、前段として脈圧区分⁷⁾別に収縮期血圧の平均値、標準偏差を比較した。その結果、脈圧の大きい対象者ほど血圧の平均値は有意に高いが、標準偏差は 5%有意水準を満たさなかったため、各群の分散はある程度同等であることを確認した（図 5）。以上を踏まえ、脈圧区分別に 10℃低い室温下での血圧との差（試算値平均）を比較した結果、脈圧が重症に分類される対象者は低室温下において血圧が高くなりやすく、10℃低い室温下において血圧が平均約 11 mmHg 高くなることが示され（図 6）、動脈硬化が深刻な対象者ほど室温の影響を強く受けることが示唆された。そこで図 7 に、脈圧区分別に血圧と居間室温の関係を示す。結果の提示にあたり、血圧に直接的な影響を及ぼす降圧剤の非服用者に限定し、血圧と居間室温の散布図の近似直線の傾きが、各脈圧区分の平均値に最も近い値をもつ代表例 1 名を抽出した。脈圧が重症（70 mmHg 以上）のみ血圧と居間室温の間に有意な負の相関が確認された。脈圧が大きい、即ち動脈硬化が深刻な対象者ほど室温の影響を受けやすいことが示された。以上より、循環器疾患発症リスクが高い、動脈硬化が進行している者ほど、適切な室温を保つことによって高血圧を抑制できる可能性が示唆され、循環器疾患の予防に向け、室温管理の重要性が示された。

5. まとめ

5.1 結論

- 1) 本報では、2012 年、2013 年の実測結果を用いて、個人因子別に室温が家庭血圧に及ぼす影響を定量評価した。
- 2) 個人因子を制御した上でも、室温は血圧に影響を及ぼしており、居間室温が 10℃低い環境下において収縮期血圧が約 4.3 mmHg 高くなることが示唆された。また室温が 1℃低下すると、家庭血圧測定での、高血圧の基準である 135mmHg を超える確率が 1.1 倍になることが示された。
- 3) 高齢でかつ「飲酒あり」、「手足に冷えを感じている」対象者ほど、また脳血管疾患、腎臓病、精神疾患ありの対象者ほど 10℃低い室温下での血圧との差（試算値平均）が大きい傾向が確認された。
- 4) 動脈硬化と正の相関がある脈圧が大きいほど 10℃低い室温下での血圧との差（試算値平均）が大きかった。即ち、動脈硬化が深刻な対象者ほど室温による血圧への影響が表れやすいことが示された。

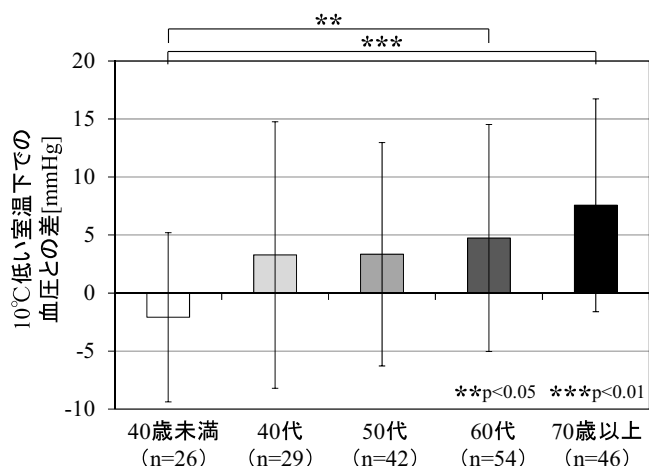


図 4 10℃低い室温下での血圧との差（年齢別）

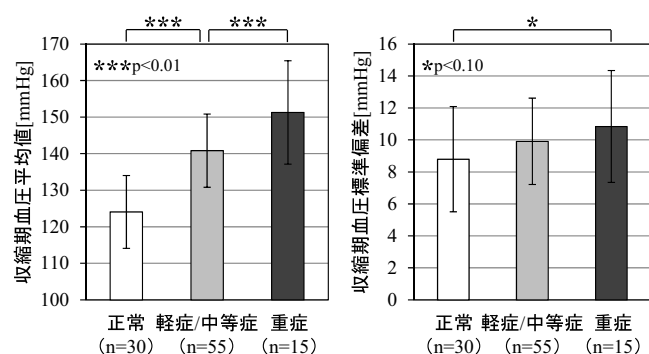


図 5 収縮期血圧平均値、標準偏差（60 歳以上、脈圧区分別）

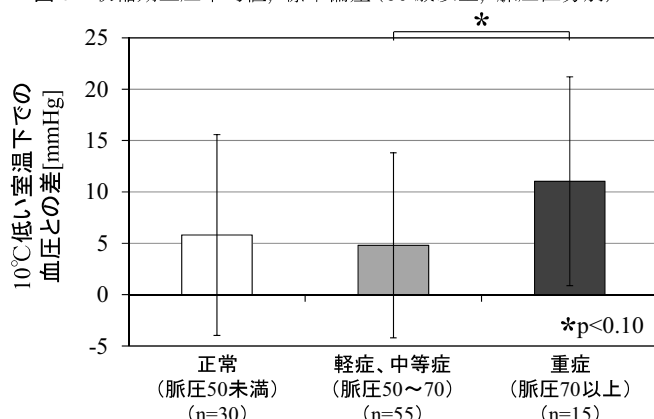


図 6 10℃低い室温下での血圧との差（60 歳以上、脈圧区分別）

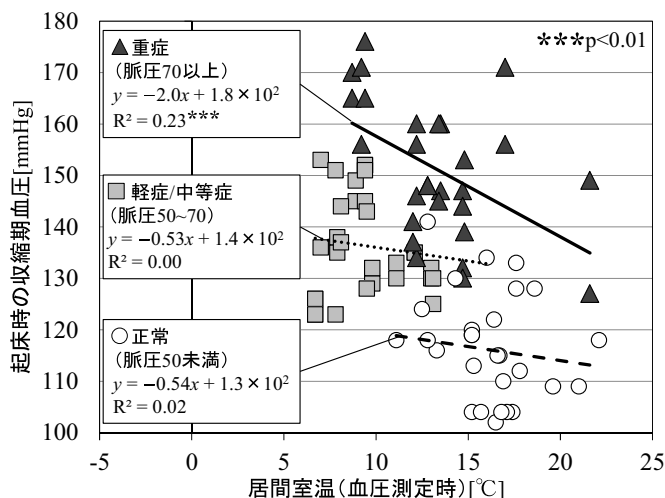


図 7 起床時収縮期血圧と居間室温の関係（60 歳以上、脈圧区分別）

5.2 今後の課題

本稿では、起床時の室温と収縮期血圧に焦点を当てた分析を実施した。室温に影響を及ぼす要素としては、断熱性能と居住者の暖房使用を始めとする温熱環境制御が挙げられる。温熱環境制御も重要であるが、本研究において高齢者の温冷感の鈍化や寒い環境への慣れが示唆された^{注8)}ことから、居住者自身で適切な温熱環境制御が実施できない可能性がある。従って居住者の意識・行動に左右されない断熱性能向上が重要であると云える。しかし本稿においては住宅の断熱性能が室温に及ぼす影響について言及していないため、断熱性能向上が高血圧抑制にどの程度貢献するかが不明瞭である。今後、断熱性能と室温の関係に関する分析を実施することで、断熱性能向上による、高血圧、ひいては循環器疾患予防効果を明示する予定である。また、本稿の分析は起床時の血圧値のみに着目した分析となっているが、近年、血圧の変動が増大すると循環器疾患発症リスクが増加するとの報告²⁴⁾から血圧の変動性に注目が集まっている。血圧の変動性には、血圧モーニングサージや概日変動といった短期的なものから、日間変動や季節変動といった長期的なものまで様々があるが、それぞれの指標に循環器疾患との関連が確認されている。本調査において、起床時の居間と寝室の温度差（平均値）が 4.9℃あったため、ヒートショックによる血圧変動が生じている可能性がある。従って今後 24 時間血圧の測定結果に基づき、室温温度差と血圧の変化量に着目した分析、起床時と就寝前の収縮期血圧の差である「血圧 ME (Morning-Evening) 差」を指標とした分析や、「夏季-冬季の季節差」など血圧の変動性に関する分析を実施し、住環境と血圧の関係性をより明確にしていく必要があると云える。更に本調査は断面調査であり、真に住環境が血圧に及ぼす影響を解明するためには、同一対象者の転居前後の血圧を評価する必要がある、上記のような追跡調査を本研究の最終的な課題としている。

謝 辞

本研究は村上周三会長、江里健輔副会長、上原裕之理事長を始めとする（一社）健康・省エネ住宅を推進する国民会議の皆様、公文豊様を始めとするこうち健康省エネ住宅推進協議会の皆様、矢野富夫町長、内田望病院長、橋田淳一保健福祉支援センター長を始めとする梶原町職員の皆様及び高知県の村上真祥住宅課長、田上豊資医監の多大なご支援の下で実現したものである。ご助言・ご指導を頂いた関係者各位に感謝の意を表す。また、調査実施にあたりご支援頂いた土佐町住民福祉課（2012 年当時）の皆様、西峰昭江様（産業振興課、2013 年当時）、田村伊幸様、橋本真成様、近藤友宏様を始めとするやまぐち健康・省エネ住宅推進協議会の皆様、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、科学技術振興機構戦略的創造研究事業（社会技術研究開発）「健康長寿を実現する住まいとコミュニティの創造（研究代表者：伊香賀俊治）」、林野庁「地域材供給倍増事業のうち木造建築物等の健康・省エネ等データ収集支援事業」の助成並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：23246102）を受け実施したものである。

参考文献

1) 厚生労働省：平成 23 年度 医療費の動向, p.1, 2012 [WEB サイト]

- http://www.mhlw.go.jp/topics/medias/year/11/dl/iryohui_data.pdf (2013.9.13 参照)
- 2) 厚生労働省：介護保険制度改革の概要, p.2, 2011 [WEB サイト]
<http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/topics/0603/dl/data.pdf> (2013.9.13 参照)
- 3) 内閣官房内閣広報室：社会保障国民会議における検討に資するために行う医療・介護費用のシミュレーション, p.42, 2008 [WEB サイト]
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/syakaihosyoukokuminkaigi/iryohu/siryohu_1.pdf (2013.9.13 参照)
- 4) 厚生労働省：平成 22 年度 国民医療費の概況, p.8, 2012 [WEB サイト]
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/10/dl/data.pdf> (2013.9.13 参照)
- 5) 厚生労働省：平成 22 年 国民生活基礎調査の概況, p.30, 2010 [WEB サイト]
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/dl/gaikyou.pdf> (2013.9.13 参照)
- 6) 福井次矢, 川島みどり, 大熊由紀子 ほか 3 名：あなたの家族が病気になったときに読む本 認知症, 講談社, 2006.9
- 7) T. Yamamoto, Y. Nakamura, A. Hozawa et al. : Low-risk profile for cardiovascular disease and mortality in Japanese., *Circulation Journal*, Vol. 72, No. 4, pp.545-50, 2008.4
- 8) A. Ikeda, H. Iso, K. Yamagishi et al. : Blood pressure and the risk of stroke, cardiovascular disease, and all-cause mortality among Japanese: the JPHC Study., *American Journal of Hypertension*, Vol. 22, No. 3, pp.273-80, 2009.3
- 9) A. Hozawa, T. Okamura, Y. Murakami et al. : Joint impact of smoking and hypertension on cardiovascular disease and all-cause mortality in Japan: NIPPON DATA80, a 19-year follow-up., *Hypertension Research*, Vol. 30, No. 12, pp.1169-75, 2007.12
- 10) 循環器病予防研究会：完全収録第 5 次循環器疾患基礎調査結果, pp.45-57, 中央法規出版株式会社, 2003
- 11) 厚生労働省：平成 18 年 国民健康・栄養調査結果の概要, p.31, 2006 [WEB サイト]<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/dl/h0430-2c.pdf> (2013.9.13 参照)
- 12) 厚生労働省：「健康日本 21」最終評価, pp.87-96, 2011.10 [WEB サイト]
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5gc-att/2r9852000001r5np.pdf> (2013.9.13 参照)
- 13) 高柳絵里, 伊香賀俊治, 村上周三 ほか 2 名：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. 70, No. 670, pp.1101-08, 2011.12
- 14) 伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三 ほか 5 名：健康維持がもたらす間接的便益(NEB)を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 76, No. 666, pp.735-740, 2011.8
- 15) 王紅兵, 関根道和, 許鳳浩 ほか 4 名：寝室室温の早朝血圧上昇に対する影響, 日本温泉気候物理医学会雑誌, Vol. 69, No. 4, pp.234-244, 2006.8
- 16) K. Saeki, K. Obayashi, J. Iwamoto et al. : Influence of room heating on ambulatory blood pressure in winter: a randomised controlled study, *Journal of Epidemiology and Community Health*, Vol. 67, No. 6, pp.484-490, 2013.6
- 17) 斉藤雅也, 羽山広文, 坂倉恵美子 ほか 5 名：札幌・福井における冬季入浴時の室温変化に伴う高齢者の血圧変化の実態調査, 日本建築学会技術報告集, Vol. 17, No. 36, pp.569-572, 2011.6
- 18) Y. Tochihara, N. Hamaguchi, I. Yadoguchi et al. : Effects of room temperature on physiological and subjective responses to bathing in the elderly, *Journal of the Human-Environment System*, Vol. 15, No. 1, pp.13-19, 2012.12
- 19) 羽山広文, 釜澤由紀, 斉藤雅也 ほか 3 名：住環境が死亡原因に与える影響 その 1 気象条件・死亡場所と死亡率の関係, 第 68 回日本公衆衛生学会総会, 2009.11
- 20) 日本高血圧学会：家庭血圧測定の指針 第 2 版, 鍼谷書店, 2011.9
- 21) S. Omama, Y. Yoshida, A.Ogawa 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.1345-49, 2006.12
- 22) R. Inoue, T. Ohkubo, M. Kikuya et al. : Predicting stroke using 4 ambulatory blood pressure monitoring-derived blood pressure indices: the Ohasama Study, *Hypertension*, Vol. 48, No. 5, pp.877-82, 2006.11

23) 小澤利男：脈圧測定の臨床, Arterial Stiffness No.8, 2005
24) M. Kikuya, A. Hozawa, T. Ohkubo et al. : Prognostic Significance of Blood Pressure and Heart Rate Variabilities: The Ohasama Study, Hypertension, Vol. 36, No. 5, pp.901-06, 2000.11

注

- 注 1) 早朝、起床前後に生じる一過性の血圧上昇。
注 2) 起床時の測定条件は、(i)起床後 1 時間以内、(ii)排尿後、朝食・服薬前、(iii)座位 1~2 分安静後とし、就寝前は、(i) 座位 1~2 分安静後とした。
注 3) 調査 A1 のみ、トイレに温湿度計を設置し、脱衣所の温度測定を実施しなかった。
注 4) 全 50 問で構成され、自宅の部屋・場所ごとの健康に関する項目に、頻度を「よくある」から「全くない」までの 4 段階で回答することで、自宅の健康への影響を得点化する質問票。
注 5) 手足の冷えを感じる頻度は、「よくある」、「たまにある」を「あり」とし、「めったにない」、「ない」を「なし」とした。
注 6) 2 群の比較は、等分散の検定 (F 検定) を実施して等分散が仮定された場合 t 検定を実施した。多重比較は、等分散が仮定されれば Tukey 法により、仮定されなければ Games-Howel 法により比較した。
注 7) 脈圧＝収縮期血圧－拡張期血圧。日本高血圧学会が提示している脈圧区分に基づき、脈圧 50 mmHg 未満を「正常」、50~70 mmHg を「軽症、中等症」、70 mmHg 以上を「重症」とした。
注 8) 「居間で、冬、暖房が効かずに寒いと感じること」が「めったにない」、

「全くない」と回答した対象者の、実測期間全体の居間室温の平均値を年代別に比較した (図 8)。その結果、40 歳未満、40 代と比較して、70 歳以上の対象者の住宅は、居間室温が有意に低かった。本分析結果から、高齢者は低い室温に寛容或いは鈍感であるため、適切な温熱環境制御がなされていないと推察する。

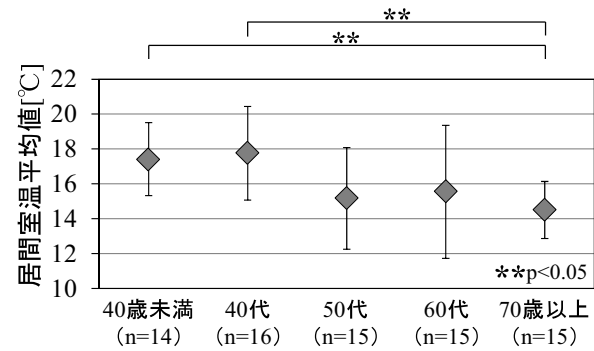


図 8 居間室温平均値の比較 (年代別)

(2013年10月10日原稿受理, 2014年 4 月16日採用決定)