

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	実測調査に基づく冬季の室内温熱環境が家庭血圧に与える影響の検証
Title(English)	
著者(和文)	海塩 渉, 伊香賀 俊治, 大塚 邦明, 安藤 真太郎, 篠塚 貴志, 岡村 玲那
Authors(English)	Wataru Umishio, Toshiharu Ikaga, Kuniaki Otsuka, Shintaro Ando
出典 / Citation	日本建築学会関東支部研究報告集, Vol. 83, , pp. 41-44
Citation(English)	, Vol. 83, , pp. 41-44
発行日 / Pub. date	2013, 3

実測調査に基づく冬季の室内温熱環境が家庭血圧に与える影響の検証

4. 環境工学-1. 環境心理・生理

室内温熱環境 家庭血圧 個人属性
断熱性能 実測調査 中山間地域

準会員 ○ 海塩 渉^{*1} 正会員 伊香賀 俊治^{*2}
 会員外 大塚 邦明^{*3} 正会員 安藤 真太郎^{*4}
 " 篠塚 貴志^{*5} " 岡村 玲那^{*5}

1. 背景と目的

日本の住宅内における死因は循環器疾患によるものが最も多く、特に冬季の循環器疾患による死亡者数は夏季の約2倍になることが明らかにされている^{*)}。循環器疾患の主要な原因は高血圧であり、高血圧については多くの既往研究によって加齢や肥満等との関係が明らかにされてきた。一方で、近年血圧に影響を与える因子として室内温熱環境に注目が集まっており^{*)}、室内温熱環境の改善による高血圧の抑制が求められている。しかし、室内温熱環境と血圧の関係性は十分に解明されていない。そこで本研究では、高血圧起因の健康被害を受けやすい高齢者が多く在住している、中山間地域の居住者を対象に実測調査を行った。

2. 実測調査

2.1 実測調査の概要

高知県土佐郡土佐町の時間医学健診^{註1)}に参加した29名(25世帯)を対象に、室内温熱環境が血圧に与える影響に関する実測調査を行った。実測期間は冬季に循環器疾患による死亡が集中するという知見を踏まえ、1~3月とした。図1に実測期間中最も外気温が低下した2月3日の土佐町の外気温の実測値^{註2)}と同一県内の高知市、横浜市のアメダスデータを示す。高知市、横浜市と比較して外気温が低く、早朝時には零下5℃にまで及ぶ非常に寒い地域であった。対象者は前半と後半に分かれ、前半の対象者14名は2012/1/13~2/17、後半の対象者15名は1/27~3/2の約1ヵ月間実測を行った。尚、調査開始前に対象者に参集して頂き、測定機器の使用方法等に関する説明を行った。

2.2 測定項目(表1)

2.2.1 血圧に関する調査概要

対象者は24時間自由行動下血圧^{註3)}を7日間測定した後、家庭血圧^{註4)}を約1ヵ月間測定した。24時間自由行動下血圧は30分間隔で自動測定を行い、活動量の変化が小さい夜間は1時間間隔とした。家庭血圧は、起床時と就寝前に1日2回測定した。

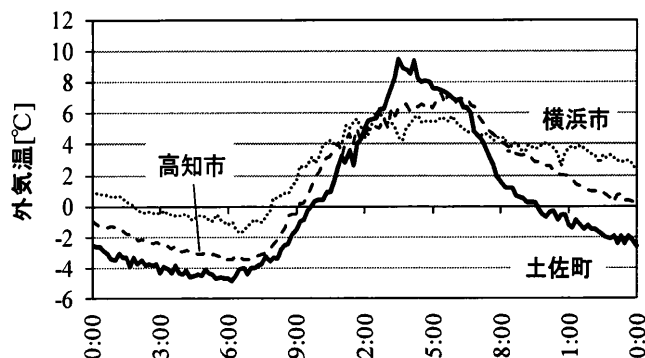


図1 土佐町と高知市、横浜市の代表日の外気温

表1 実測調査の測定項目一覧

分類	項目	測定機器・方法	
居住者	血圧	24時間自由行動下血圧 ^{註3)}	携帯型自動血圧計 TM-2431(A&D社)
		家庭血圧 ^{註4)}	通信機能付血圧計 UA767-PC(A&D社)
	属性	年齢、性別、身長、体重、食事、運動、睡眠、飲酒、喫煙、降圧剤 ^{註5)} 服用等	アンケート①
住宅	温湿度	おんどとり RTR-53A(T&D社)	
	断熱性能、暖房の利用状況 CASBEE健康チェックリスト ^{註3)}	アンケート②	

2.2.2 個人属性に関する調査概要

血圧は年齢、性別等の個人属性や食事、運動、飲酒等の生活習慣による影響を多大に受けると指摘されている^{*)}。そこで、同対象者に個人属性に関するアンケート調査(表1)を実施した。

2.2.3 住宅に関する調査概要

対象者の住宅に関して、温湿度、断熱性能、暖房の利用状況等について調査を実施した。温湿度は、居間・寝室・トイレの床上1.1mの高さにて、10分間隔で連続測定した。また、断熱性能、暖房の利用状況等に関してはアンケート調査を行った。断熱性能に関する質問項目は既往研究^{*)}を参考に、築年数、断熱材の有無、窓枚数、窓サッシの種類とし、S55基準以前(無断熱)、S55基準、H4基準、H11基準の4段階に分類した。

3. 実測結果及び考察

3.1 個人属性に関するアンケート

個人属性に関するアンケートの集計結果を図2~5に示す。平均年齢は男性が66.2歳、女性が61.2歳であり、高齢者中心のサンプルであった(図2)。平均BMIは男性が23.3、女性が23.1であり、標準的な体型であった(図3)。男性の過半数が喫煙中絶者であり、女性は非喫煙者が大半を占めていた(図4)。味嗜好は女性の方が薄味嗜好の傾向があった(図5)。男女の比率は女性が約7割を占めていた。対象者のうち高血圧症[※]は8名おり、うち6名が降圧剤を服用していた。本調査は、時間医学健診という健康改善プログラムの参加者を対象としたため、高齢者が多かったと考えられる。

3.2 住宅に関するアンケート

住宅に関するアンケートの集計結果を図6~11に示す。築年数は40年以上が約半数を占め、古い住宅が多く含まれていた(図6)。また断熱材有りの住宅は約半数を占めていた(図7)。複層ガラスを採用している住宅は約4割であった(図8)。窓サッシはアルミサッシが8割を占めていた(図9)。以上のアンケート結果から断熱性能の分類を行った結果を図10に示す。12軒がS55基準以前の断熱性能であり、H4基準の住宅は1軒、

H11基準の住宅は2軒と少なかった。暖房は6割の世帯が在宅中に常時使用していた(図11)。

3.3 温度測定

最低気温日における、断熱性能別居間室温の平均値の推移、及び暖房を使用していない21~6時における室温の箱ひげ図を断熱性能別に示す(図12)。その結果、暖房を使用していない就寝中の居間室温は断熱性能が良いほど高くなる傾向が示された。また最も居間室温が低くなる起床時において、S55基準以前の住宅は、H4、H11基準の住宅より居間室温が3.9℃低かった。

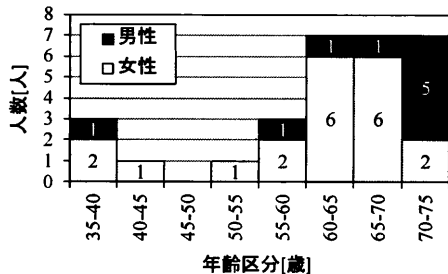


図2 対象者の年齢別サンプル数 (男女別)

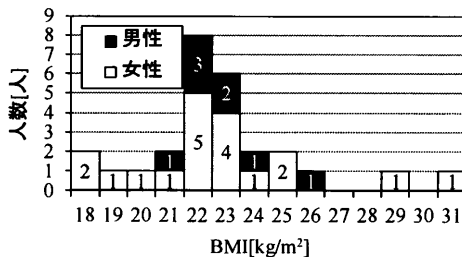


図3 対象者のBMI別サンプル数 (男女別)

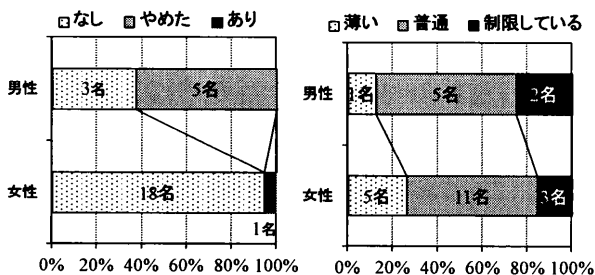


図4 喫煙の有無 (男女別)

図5 味嗜好 (男女別)

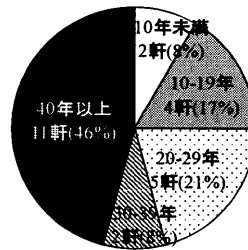


図6 対象住宅の築年数

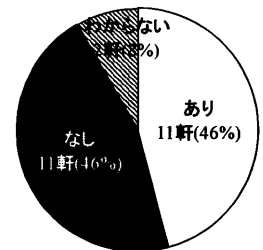


図7 対象住宅の断熱材の有無

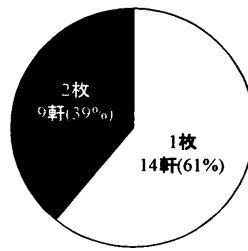


図8 対象住宅の窓枚数

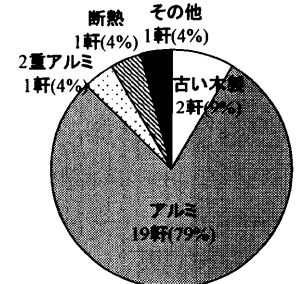


図9 対象住宅の窓サッシ種類

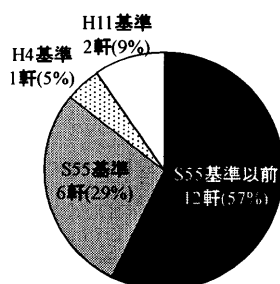


図10 対象住宅の断熱性能

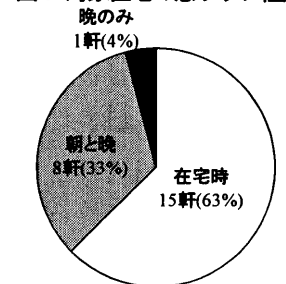


図11 暖房の使用状況

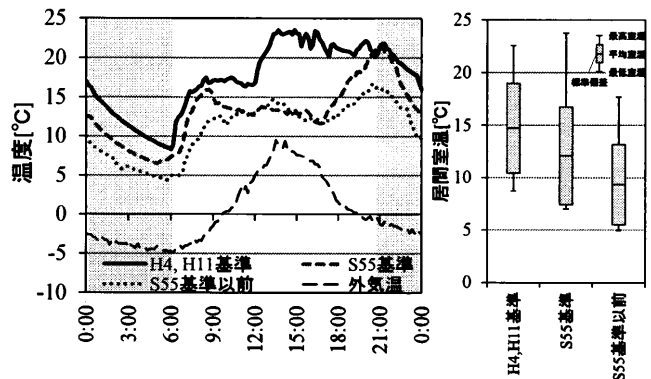


図12 平均室温の推移及び21~6時の室温分布(断熱性能別)

3.4 個人属性と家庭血圧の関連分析

室内温熱環境が家庭血圧に与える影響を明確にするため、前段として個人属性が家庭血圧に与える影響に関する分析を行う。分析にあたり、脳卒中や心筋梗塞などの循環器疾患の発症が多発するとされる起床時^{※9)}の血圧に着目し、予後予測能に優れるとされる最高血圧^{※7)}に焦点を当てる。

各対象者の起床時最高血圧の平均値を年代別に比較した結果を図13に示す。既往研究^{※9)}同様、年齢が上昇するにつれて血圧が高くなる傾向が得られた。男女別にt検定を行なった結果を図14に示す。有意ではないが、女性の方が男性より血圧が低かった。これは女性の構成サンプルの多くが「薄味嗜好」かつ「非喫煙者」であったことに起因すると推察される(図15, 16)。降圧剤服用の有無別にt検定を行った結果を図17に示す。降圧剤服用群の方が、非服用群より有意に血圧が高かった。

3.5 室温と家庭血圧の関連分析

各対象者の起床時最高血圧と居間室温との関係を図18に示す。起床時の室温が低くなるにつれ、最高血圧が高くなる傾向が得られた。各対象者の起床時最高血圧と居間室温の近似直線

の傾き、相関係数を表2に示す。29名中23名に起床時の室温低下に伴い、最高血圧が高くなる逆相関の関係が見られた。30-50代では5%有意水準を満たす対象者はいないが、60代では11名中2名、70代では11名中4名が5%有意水準を満たしている。図19に年代別に居間室温と起床時最高血圧の近似直線の傾き(平均値)を比較した結果を示す。年代が上昇するにつれ傾きが大きくなる傾向が得られた。この理由としては、加齢に伴い体温調節機能が衰弱することから、より強く室温の影響を受けたものと推察される。

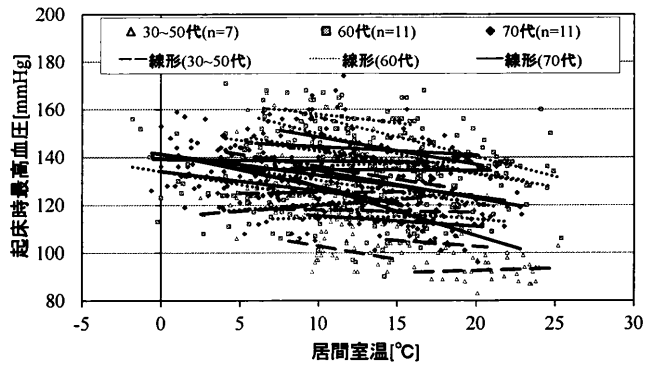


図18 各対象者の起床時最高血圧と居間室温の関係

表2 各対象者の最高血圧と居間室温の傾き及び相関係数^{※7)}

i) 30-50代

No.	1	2	3	4	5	6	7
傾き	-1.12	-1.05	-0.50	-0.11	0.05	0.18	0.48
相関係数	-0.36	-0.35	-0.12	-0.05	0.03	0.09	0.17

ii) 60代

No.	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
傾き	-1.67	-1.70	-1.06	-0.98	-1.09	-0.93	-0.76	-0.54	0.11	0.20	0.48
相関係数	-0.53**	-0.50**	-0.37	-0.32	-0.31	-0.30	-0.23	-0.12	0.03	0.05	0.14

iii) 70代

No.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
傾き	-0.89	-2.04	-1.15	-1.39	-1.16	-1.49	-0.82	-0.44	-0.35	-0.07	-0.04
相関係数	-0.61***	-0.59***	-0.44*	-0.41*	-0.36	-0.25	-0.25	-0.20	-0.10	-0.03	-0.02

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

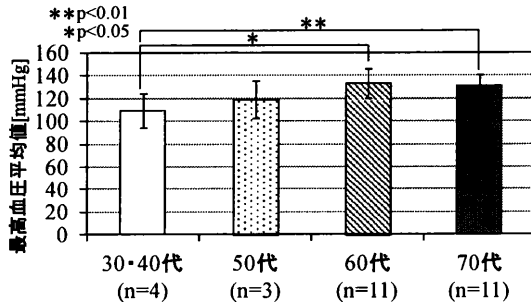


図13 起床時最高血圧平均値の年代別比較

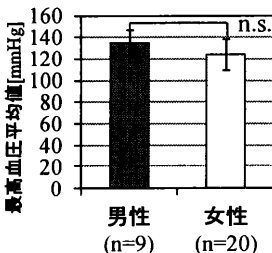


図14 起床時最高血圧平均値の男女間比較

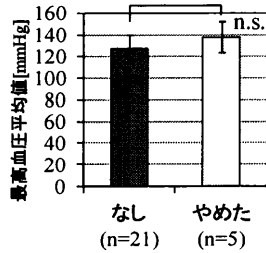


図15 起床時最高血圧平均値の喫煙の有無間比較

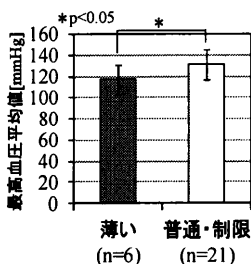


図16 起床時最高血圧平均値の味嗜好間比較

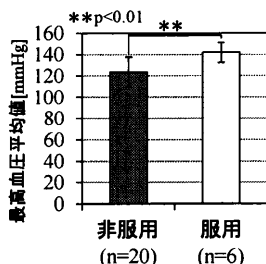


図17 起床時最高血圧平均値の降圧剤の有無間比較

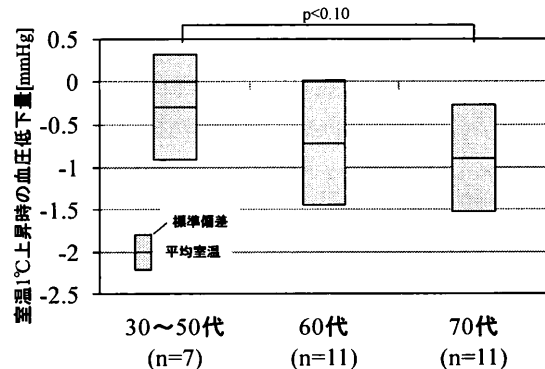


図19 居間室温1°C上昇時の起床時最高血圧低下量(年代別)

3.6 個人属性、室温が家庭血圧に与える影響度の比較

前節までで分析を実施した個人属性・生活習慣と室温の家庭血圧に与える影響度を比較するため、表3に示す変数を説明変数、起床時最高血圧を目的変数とした重回帰分析(変数選択法:ステップワイズ法)を実施した。実測した室温のうち、トイレの室温は外気温との相関が高いため、多重共線性を考慮して説明変数から除外した。分析は、3.4節のt検定で有意差があった降圧剤服用の有無別に行なった。その結果、降圧剤非服用群のみ有意なモデルが得られ、様々な個人属性・生活習慣を考慮した上でも室温の影響は確認され、その影響度は年齢と同等という結果が得られた(表4)。居間室温は1℃低下につき、起床時最高血圧が約1mmHg上昇することが明らかになった。断熱性能がH4, H11基準の住宅は、S55基準以前の住宅より起床時の居間室温が約3.9℃低くなるという3.3節の結果を踏まえると、S55基準以前の住宅に住んだ場合と比較して、H4, H11基準の住宅に住むことで、起床時の最高血圧が約4mmHg低下する可能性が示唆されている。最高血圧が2mmHg低下すると脳卒中による死亡者数が年間約10,000人、循環器疾患全体による死亡者数は年間約20,000人減少する²⁹⁾とされているため、室温が血圧に与える影響は非常に大きいと考えられる。また、外気温が5%有意水準を満たさず、室温が満たしているという結果も、室温管理及び住宅の断熱性能の重要性を示唆するものであると考えられる。

4. まとめ

室内温熱環境が、居住者の家庭血圧に与える影響を定量的に評価することを目的として実測調査を行った。その結果、以下の4点の結論を得た。

表3 重回帰分析に投入した説明変数詳細

説明変数	
定数	
年齢 [歳]	
BMI [kg/m ²]	
居間室温 [℃]	
寝室室温 [℃]	
外気温 [℃]	
起床時破れ []	1) とれている 2) 十分とれていない 3) 残っている
味噌好	[1) 薄い 2) 普通 3) 濃い 4) 制限している]
運動習慣	[1) 十分 2) まあ十分 3) やや不足 4) かなり不足]

表4 重回帰分析の偏回帰係数と標準偏回帰係数
(降圧剤非服用群: 調整済みR²値 = 0.35, p<0.001)

説明変数	偏回帰係数(95%信頼区間)	標準偏回帰係数
定数	84.9*** (72.2 - 97.6)	-
年齢 [歳]	0.53*** (0.42 - 0.64)	0.35
居間室温 [℃]	-0.94*** (-1.33 - -0.92)	-0.38
BMI [kg/m ²]	1.07*** (0.58 - 1.57)	0.15
起床時破れ []	-2.41* (-4.28 - -0.55)	-0.09

* : p<0.05, *** : p<0.001

(1) S55基準以前の住宅はH4, H11基準の住宅と比較して、起床時の居間室温が約3.9℃低かった。

(2) 起床時居間室温の低下に伴い、最高血圧が高くなる傾向が得られ、その影響は年代が高い方が大きいことが示唆された。

(3) 降圧剤なしの群のみ、個人属性・生活習慣の影響を考慮した上でも室温の影響は残り、起床時の居間室温が1℃上昇すると、起床時の最高血圧が約1mmHg低下することが示唆された。

(4) S55基準以前の住宅に住んだ場合と比較して、H4, H11基準の住宅に住むことで、起床時の最高血圧が約4mmHgだけ低下する可能性が示唆された。

本研究の課題としては、年齢、降圧剤服用の有無、喫煙といった個人属性・生活習慣ごとに一定のサンプル数を確保できなかった点が挙げられる。今後より大規模なサンプルに対して調査を実施することにより、どのような個人属性・生活習慣の居住者が、室温低下による血圧上昇の影響を受けやすいかに関する分析を実施し、その関係を明確にする必要があると言える。

【謝辞】本調査は、一般社団法人健康・省エネ住宅を推進する国民会議(上原裕之理事長)ならびに、公文書様をはじめとする健康省エネ住宅推進協議会の皆様、及び高知県の村上真祥様(住宅課長)、田上豊貴様(中央東保健所長)のご助言・ご指導により実現したものである。上村明弘課長、谷脇康子課長補佐をはじめとする土佐町住民福祉課の皆様には、調査実施において多大なるご協力を頂いた。関係者各位に深甚の謝意を表す。尚、本研究の一部は、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)を受けて行ったものである。

【注釈】1) 時間医学健診:土佐町が町民の健康改善を目指して「健康長寿のまちづくりプロジェクト」の中で実施している取り組みの1つ 2) 土佐町役場を代表点として、おんどり TR-71Uiで測定 3) 24時間自由行動下血圧:24時間血圧測定装置を装着し、30分もしくは1時間間隔で自動的に測定した血圧 4) 家庭血圧:家庭で測定する血圧。医師の約9割が高血圧の診断に活用している指標 5) 降圧剤:血圧を低下させるための薬 6) 日本高血圧学会が規定している最高血圧135mmHg以上を高血圧とした 7) 5%有意水準を満たすサンプルを塗りつぶし、正の相関が得られたサンプルを薄字で示した

【参考文献】1) 羽山広文ら、「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」(2009) 2) 町口賢宏ら、「夕張市における高齢者の住宅内温熱環境に関する研究(その2 温度変動と血圧変動)」(2012) 3) 一般社団法人 日本サステナブル建築協会、「CASBEE 健康チェックリストの概要」(2011) 4) 日本高血圧学会、「高血圧治療ガイドライン 2009」(2009) 5) 高柳絵里ら、「健康維持管理に向けた住環境評価ツールの有効性の検証」(2011) 6) A. Ogawa et al., 「Differences in circadian variation of cerebral infarction, intracerebral haemorrhage and subarachnoid haemorrhage by situation at onset」(2006) 7) R. Inoue et al., 「Predicting stroke using 4 ambulatory blood pressure monitoring-derived blood pressure indices: the Ohasama Study」(2006) 8) Franklin S.S. et al., 「Predominance of isolated systolic hypertension among middle-aged and elderly US hypertensives: analysis based on National Health and Nutrition Examination Survey(NHANES) III」(2001) 9) 厚生労働省、「21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)について 報告書」(2011)

*1 慶應義塾大学理工学部 システムデザイン工学科

*2 慶應義塾大学理工学部 教授 博(工学)

*3 東京女子医科大学東医療センター 病院長 医学博士

*4 慶應義塾大学大学院 博士課程

*5 慶應義塾大学大学院 修士課程