

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	床近傍の室温が家庭血圧に及ぼす影響の実態調査
Title(English)	
著者(和文)	中島 雄介, 伊香賀 俊治, 苅尾 七臣, 安藤 真太郎, 桑原 光巨, 中村 正吾, 海塩 渉, 高山 直人, 大橋 知佳, 本多 英里
Authors(English)	Toshiharu Ikaga, Kazuomi Kario, Shintaro Ando, Wataru Umishio, Chika Ohashi, Eri Honda
出典 / Citation	日本建築学会関東支部研究報告集, Vol. 85, , pp. 49-52
Citation(English)	, Vol. 85, , pp. 49-52
発行日 / Pub. date	2015, 3

床近傍の室温が家庭血圧に及ぼす影響の実態調査

4. 環境工学—1. 環境心理・生理

床近傍温度 家庭血圧 断熱性能

太陽熱床暖房 実測調査 アンケート調査

準会員 ○ 中島 雄介^{*1} 正会員 伊香賀 俊治^{*2}
 会員外 苅尾 七臣^{*3} 正会員 安藤 真太郎^{*4}
 会員外 桑原 光巨^{*5} 会員外 中村 正吾^{*6}
 正会員 海塩 渉^{*7} 会員外 高山 直人^{*7}
 正会員 大橋 知佳^{*7} 正会員 本多 英里^{*7}

1. 背景と目的

日本人の死因の約4分の1を占める循環器疾患は、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^{※1)}。循環器疾患の主要な危険因子である高血圧は、2010年時点で約4,300万人の有病者がいると推定されており^{※2,3)}、日本人にとって身近な疾患である。血圧に対しては近年、室温といった環境要因による影響に注目が集まっており、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^{※4)}。また橋口ら^{※5)}により、被験者の上半身の曝露温度を固定し、下半身の曝露温度を低下させる実験において、高齢者の血圧が上昇したことが報告されており、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調査を行った例は僅少である。

そこで本研究では、冬季の実生活場面において、居間における高さ0.1m, 1.1m, 1.7mの室温、及び家庭血圧^{※6)}を測定することにより、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する。

2. 室温・家庭血圧に関する実態調査

2.1 調査の概要

茨城県、埼玉県、東京都内の戸建て住宅在住の44名(25世帯)を対象に、2014年11月中旬から12月上旬にかけて実態調査を行った。温湿度と家庭血圧の実測調査、及び個人属性や生活習慣、住宅性能を把握するためのアンケート調査を実施した。調査ケースとして、平成4年の断熱性能基準を満たさない住宅(ケース①)、平成4年の断熱性能基準を満たし、太陽熱床暖房^{※7)}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、太陽熱床暖房を導入している住宅(ケース③)に対して調査を行った。

2.2 実測調査の概要

対象者は表1に示した期間の内、家庭血圧を約2週間にわたり測定した。「高血圧治療ガイドライン2014^{※8)}」に則った海塩ら^{※9)}と同様の測定条件とし、自宅の居間にて、起床後と就寝前の1日2機会、1機会につき2回測定とした。

また家庭血圧測定の期間中、対象者の住宅に温湿度計

表1 実測調査の概要

	家庭血圧	温湿度
測定期間	2014年11月10日~12月7日の内、約2週間	
調査対象	茨城県、埼玉県、東京都在住の38~71歳の男女	
調査ケース	①平成4年の断熱性能基準を満たさない住宅 ②平成4年の断熱性能基準を満たす、太陽熱床暖房非導入住宅 ③平成4年の断熱性能基準を満たす、太陽熱床暖房導入住宅	
測定方法	居間において 起床後/就寝前の1日2機会 1機会につき2回測定	・居間(高さ0.1m, 1.1m, 1.7m) ・寝室(寝床高さ) ・トイレ(高さ1.1m) において10分間隔の連続測定
測定機器	自動血圧計 HEM-7251G(OMRON社) 上腕式血圧計 HEM-7252G-HP(OMRON社)	温湿度データロガー TR-72Ui(T&D社) RTR-503(T&D社)
サンプル	配布: 44名 回収: 44名(100%) 有効: 39名(88.6%)	配布: 25世帯 回収: 25世帯(100%) 有効: 24世帯(96.0%)

表2 アンケート調査の概要

調査方法	郵送調査法	
調査内容	個人属性	年齢, 性別, 職業, 世帯構成, 世帯収入
	生活習慣	食習慣, 飲酒・喫煙習慣 運動, 睡眠, 既往歴, 降圧剤服用
	住宅	断熱性能, 暖房器具, 暖房の利用状況等
サンプル	配布: 44名, 回収: 44名(100%), 有効: 39名(88.6%)	

を設置した。温湿度は、居間の床上0.1m, 1.1m, 1.7mの高さ、寝室の寝床高さ、トイレの床上1.1mの高さにて、10分間隔で連続測定した。

2.3 アンケート調査の概要

血圧は年齢、性別等の個人属性や食事、喫煙、運動等の生活習慣による影響を受けると報告されている^{※10)}ことから、個人属性、生活習慣に関するアンケート調査を実施した。

また住宅に関する設問として、断熱性能、使用している暖房器具等を問うた。断熱性能に関しては既往研究^{※11)}を参考に、築年数、断熱材の有無、窓枚数、窓サッシの種類に基づき、無断熱、昭和55年基準、平成4年基準、平成11年基準の4段階に分類した。

3. アンケート調査の集計結果

3.1 個人属性に関するアンケートの集計結果

個人属性に関するアンケートの集計結果を図1~2に示す。平均年齢は男性が48.2歳、女性が49.6歳であり、40代のサンプルが多くを占めた(図1)。平均BMI^{註3)}は男性が24.6kg/m²、女性が23.7kg/m²であった(図2)。BMIによる肥満度の判定^{註4)}において、標準体型の対象者は約7割であり、その他の対象者は肥満と判定された。

3.2 住宅に関するアンケートの集計結果

住宅に関するアンケートの集計結果を図3~5に示す。築年数は10年未満が過半数を占め、新しい住宅が多く含まれていた(図3)。断熱材ありの住宅は約9割であった(図4)。既往研究^{文7)}を参考に断熱性能の分類を行った結果を、太陽熱床暖房導入の有無別に図5に示す。ケース①に該当する住宅は8軒、ケース②に該当する住宅は5軒、ケース③に該当する住宅は5軒であった。対象住宅の所在地は茨城県が19軒、埼玉県が2軒、東京都が3軒であった。

4. 断熱性能・暖房方式と室温の関係性の評価

4.1 温度測定結果

代表日^{註5)}における居間の高さ0.1m、及び1.1mの室温推移について、ケース別の平均値^{註6)}を図6~8に示す。外気条件の統一を図るため、温度推移の結果は茨城県に所在する住宅のみを使用した。断熱性能の低いケース①の住宅では、0時から6時の外気温の低下に伴い、室温も低下した。また高さ0.1mの室温が低く、1日を通して15℃前後を推移した。一方、断熱性能の高いケース②、及び③の住宅では、外気温の影響を受けにくく、高さ0.1m、1.1mの室温共に20℃前後を推移した。特に太陽熱床暖房を導入しているケース③の住宅では、「高さ0.1mと1.1mの温度差(以下、上下温度差)」が小さく、一日の平均上下温度差は約0.6℃であった。

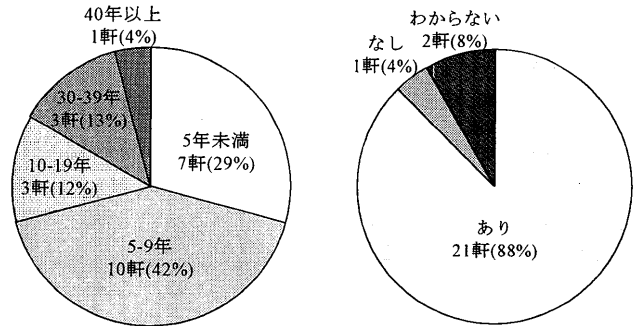


図3 対象住宅の築年数 図4 対象住宅の断熱材の有無

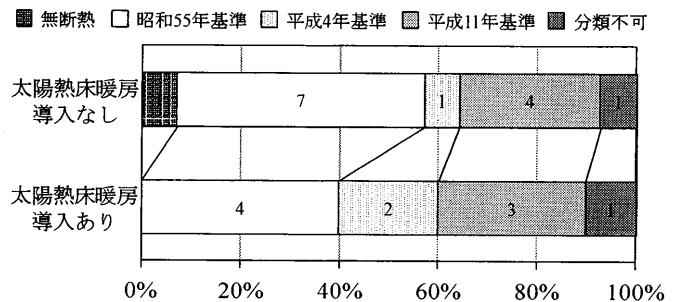


図5 対象住宅の断熱性能(太陽熱床暖房導入の有無別)

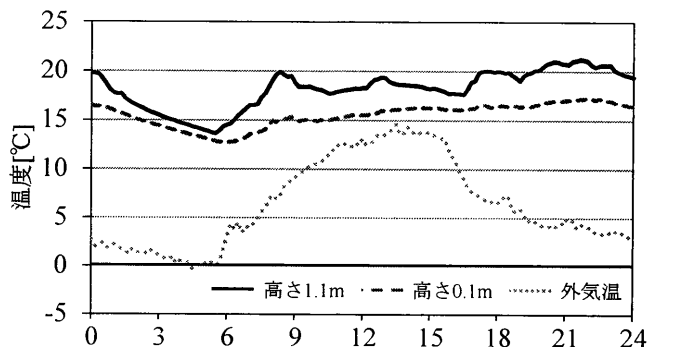


図6 代表日の居間室温の推移(ケース①, n=6) [時]

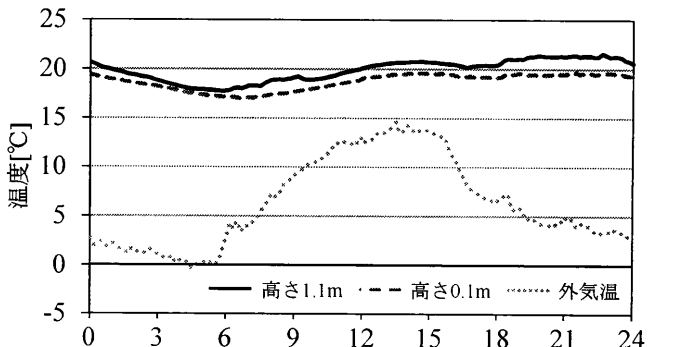


図7 代表日の居間室温の推移(ケース②, n=5) [時]

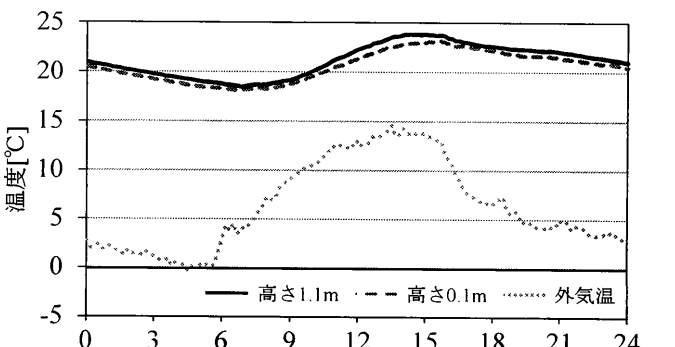


図8 代表日の居間室温の推移(ケース③, n=4) [時]

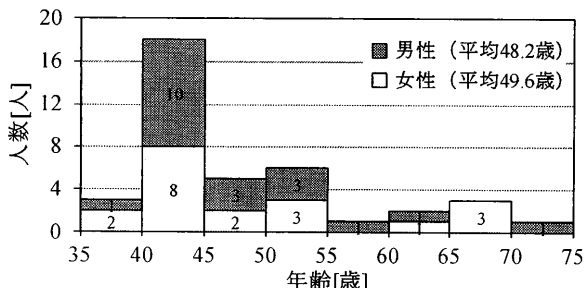


図1 対象者の年齢分布(男女別)

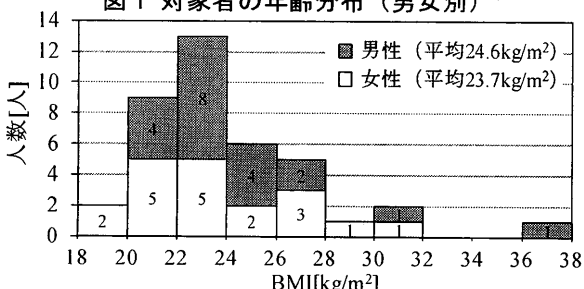


図2 対象者のBMI分布(男女別)

4.2 居間の高さ 0.1m と 1.1m の室温の関係

全 39 名の対象者の血圧測定時（起床後）の居間の高さ 0.1m と 1.1m の室温の関係について、日毎の測定値を調査ケース別^{※6)}に示す（図 9）。断熱性能の低いケース①の住宅では、高さ 0.1m, 1.1m の室温が共に低く、血圧測定時に劣悪な温熱環境になっている例が確認された。また、高さ 1.1m の室温が高い場合でも、高さ 0.1m の室温は低く、高さ 0.1m と 1.1m の室温の差の大きさを示した二乗平均平方根誤差（RMSE）が最も大きかった。ケース②、③となるにつれ、室温は高値となり、プロットが 20℃付近に集中した。更に太陽熱床暖房を導入しているケース③の住宅では、高さ 0.1m と 1.1m の室温が同程度であり、二乗平均平方根誤差は最も小さく、上下温度差がないことを意味する 0 に近い値であった。

5. 室温が家庭血圧に及ぼす影響の検証

5.1 個人属性・生活習慣と家庭血圧の関係の検証

室温と家庭血圧の関係を検証する前段として、個人属性や生活習慣が家庭血圧に及ぼす影響について分析を実施した。分析にあたり、循環器疾患の発症が多発する起床時^{※8)}、及び予後予測能に優れた収縮期血圧^{※9)}を血圧の指標とした^{※7)}。

全 39 名の対象者の起床時収縮期血圧の平均値について、男女別、年代別に t 検定を行った結果を図 10, 11 に示す。男性の方が有意に血圧が高かった。これは、「喫煙あり」や「毎日飲酒する」と回答した者の方が血圧が高い傾向にあり（図 12, 13）、その多くを男性が占めたことから、生活習慣の違いに起因しているものと推察される。また年代別で有意差が認められなかった一因として、本研究のサンプルは壮年層、中年層が多く、高齢層のサンプルが少なかったことが考えられる。

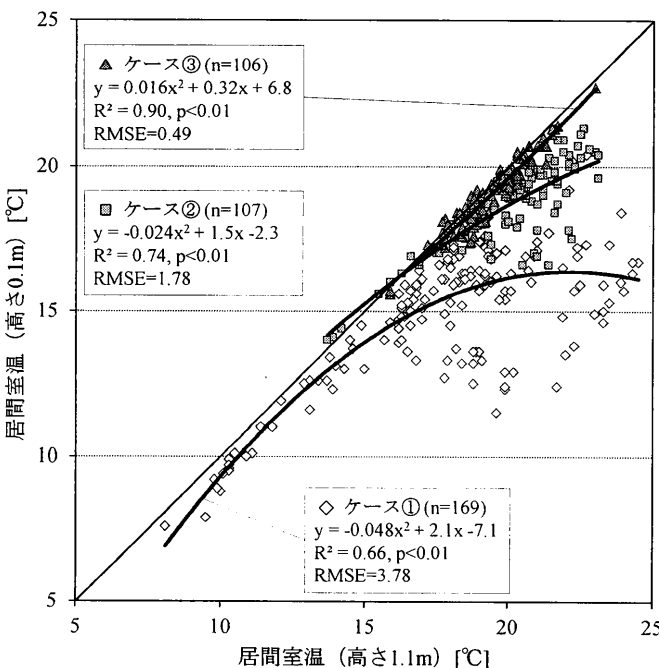


図 9 居間の高さ 0.1m と 1.1m の室温の関係

5.2 室温と家庭血圧の関係の検証

居間の高さ 0.1m、及び 1.1m の室温と起床時収縮期血圧の関係を、調査ケース別に示す（図 14, 15）。尚、高さ 0.1m の室温と血圧の散布図の近似直線の傾きが、各ケースの中央値、最大値をもつ代表例 2 名を抽出した。室温が低くなるにつれ、血圧が高くなる傾向が得られた。回帰直線の傾きが大きいことより、高さ 0.1m の室温の方が起床時収縮期血圧への影響が大きい可能性が考えられる。

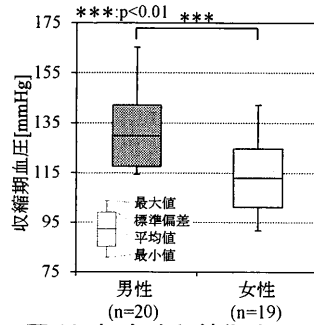


図 10 起床時収縮期血圧の男女別比較

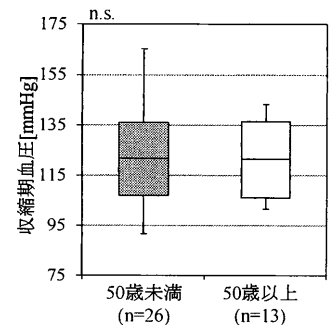


図 11 起床時収縮期血圧の年代別比較

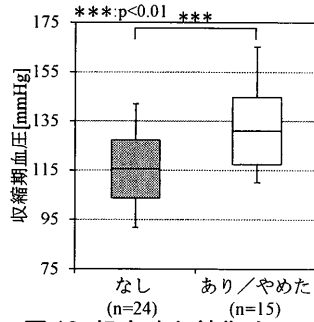


図 12 起床時収縮期血圧の喫煙の有無別比較

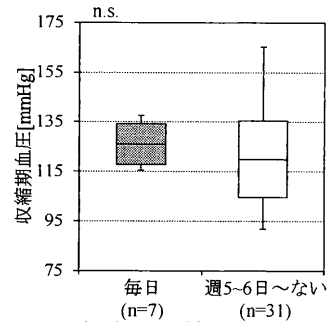


図 13 起床時収縮期血圧の飲酒の頻度別比較

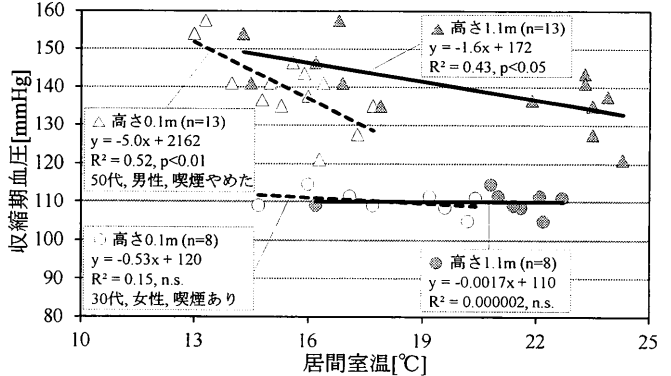


図 14 居間室温と起床時収縮期血圧の関係（ケース①）

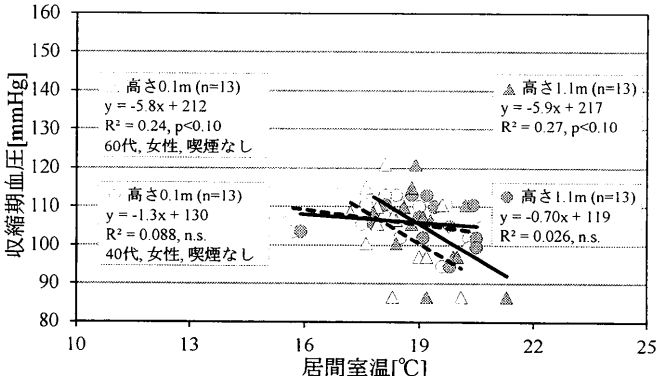


図 15 居間室温と起床時収縮期血圧の関係（ケース③）

5.3 室温が家庭血圧に与える影響

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3に示す変数を説明変数、及び調整変数とした重回帰分析(変数選択法:強制投入法)を実施した。説明変数の居間室温には、高さ0.1m、或いは1.1mの室温を投入した。分析は、5.1節のt検定で血圧に有意差があった男女別に行った。その結果、男性において、個人属性や生活習慣を制御した上でも室温は血圧に影響を及ぼし、高さ1.1mに比べて0.1mの室温の方がその影響が大きいことが確認された(表4)。また、居間の高さ0.1mの室温1°Cの低下により、起床時収縮期血圧が約1.57mmHg上昇すると示された。一方、女性は室温の有意な影響が認められなかったため、サンプル数の拡大が本研究の課題として挙げられる(表5)。

6. まとめ

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実態調査を行った。その結果、以下の結論を得た。

- (1)日平均外気温度が最低となった代表日において、平成4年の断熱性能基準を満たさない住宅(ケース①)は、0時から6時の外気温の低下に伴い室温が低下し、高さ0.1mの室温は一日を通して15°C前後を推移した。
- (2)平成4年の断熱性能基準を満たさない住宅(ケース①)は、高さ1.1mの室温が高い場合でも高さ0.1mの室温は低くなっていた。
- (3)起床時の居間室温の低下に伴い、収縮期血圧が上昇する傾向が得られ、高さ1.1mと比較して0.1mの室温の方が血圧への影響が大きい可能性が示唆された。
- (4)重回帰分析の結果、男性において、個人属性や生活習慣を制御した上でも居間の高さ0.1mの室温は血圧に影響を及ぼし、起床時の室温1°C低下につき、収縮期血圧が約1.57mmHg上昇することが示された。

本研究の課題として、収縮期血圧が高いとされる高齢層のサンプルが少ないという、標本選択バイアスがあったことが挙げられる。今後はサンプル数の拡大により、室温が血圧へ及ぼす影響を、多様な年齢層に対して検証する必要がある。

【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、柴木材店の皆様、相羽建設の皆様、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、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」の助成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)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、医師の約9割が高血圧患者に測定を推奨している、また近年、家庭血圧の臨床的価値が高いことが実証されている 2) 太陽熱により暖めた空気を床下に蓄熱し、床吹き出し口から放熱する、空気集熱式のパッシブソーラーシステム 3) BMI[kg/m²]=体重[kg]/(身長[m]×身長[m])、初回血圧測定時に、体重体組成計 HBF-252F(OMRON社)により測定 4) 標準体型:

表3 重回帰分析に投入した変数

説明変数	選択肢
居間室温	-[°C]
調整変数	選択肢
年齢	-[歳]
BMI	-[kg/m ²]
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]
飲酒習慣	[1)なし 2)週1~2日 3)週3~4日 4)5~6日 5)毎日]
味噌好	[1)薄い 2)普通 3)濃い 4)制限している]

表4 重回帰分析の偏回帰係数と標準偏回帰係数(男性)

説明変数	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	有意確率
居間室温(高さ0.1m)[°C]	-1.57	-0.30	p<0.01
居間室温(高さ1.1m)[°C]	-0.71	-0.14	p<0.01

年齢, BMI, ストレス, 飲酒習慣, 味噌好を調整

表5 重回帰分析の偏回帰係数と標準偏回帰係数(女性)

説明変数	偏回帰係数	標準化偏回帰係数	有意確率
居間室温(高さ0.1m)[°C]	-0.37	-0.07	p=0.32
居間室温(高さ1.1m)[°C]	0.57	0.12	p=0.12

年齢, BMI, ストレス, 飲酒習慣, 味噌好を調整

18.5≤BMI<25.0, 肥満: BMI≥25.0 5) 測定期間中において日平均外気温度が最低となった11月19日を代表日に選定、外気温は最も多くの対象住宅が所在する、茨城県つくば市における気象庁の観測データを使用 6) アンケート調査による断熱性能の分類が不可能な住宅、昭和55年基準の太陽熱床暖房導入住宅を除外した 7) 「高血圧治療ガイドライン2014」において、高血圧の判定には週5日以上測定の平均値を用いるとされていることから、家庭血圧の分析にあたり、週5日以上血圧を測定したサンプルを分析対象とした、血圧の測定は1機会2回としたため、その平均値を各機会の血圧値としたが、1回のみ測定であった場合も、「高血圧治療ガイドライン2014」に則り、その血圧値を分析に使用した

【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.539-42, 2011 2)

M.Fukuhara et al.: Impact of lower range of prehypertension on cardiovascular events in a general population: the Hisayama Study, Journal of Hypertension, Vol.30, pp.893-900, 2012 3) 三浦克之: 厚生労働省科学研究費補助金循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業 2010年国民健康栄養調査対象者の追跡開始(NIPPON DATA2010)と NIPPON DATA80/90の追跡継続に関する研究, 平成24年度総括・分担研究報告書, 2013 4) 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.571-77, 2014 5) 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 6) 日本高血圧学会: 高血圧治療ガイドライン2014, 2014 7) 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.1101-08, 2012 8) 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.1345-49, 2006 9) 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.877-82, 2006.

*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 博士(工学)

*3 自治医科大学循環器内科学部門 主任教授 医学博士

*4 北九州市立大学国際環境工学部 講師 博士(工学)

*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 慶應義塾大学大学院 修士課程