

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	寝室の温熱環境が居住者の24時間血圧に及ぼす影響の冬季実測
Title(English)	A Field Survey on Resident ' s 24-hour Ambulatory Blood Pressure Affected by Thermal Environment of a Bedroom 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)	空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 第6巻, pp. 37-40
Citation(English)	Technical papers of annual meeting, the Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan, 第6巻, pp. 37-40
発行日 / Pub. date	2014, 9

**寢室の温熱環境が居住者の 24 時間血圧に及ぼす影響の冬季実測**  
**A Field Survey on Resident's 24-hour Ambulatory Blood Pressure**  
**Affected by Thermal Environment of a Bedroom in Winter**

学生会員 ○海 塩 渉 (慶應義塾大学)      正 会 員 伊香賀 俊治 (慶應義塾大学)  
 非 会 員 大塚 邦明 (東京女子医科大学)      正 会 員 安藤 真太郎 (慶應義塾大学)  
 Wataru UMISHIO\*<sup>1</sup> Toshiharu IKAGA\*<sup>1</sup> Kuniaki OTSUKA\*<sup>2</sup> and Shintaro ANDO\*<sup>1</sup>

\*1 Keio University    \*2 Tokyo Women's Medical University

Recently, it has been noted that blood pressure variability is affected by indoor thermal environment. However, a study on these effects is insufficient. So, a field survey on ambulatory blood pressure, indoor temperature was conducted for 7 days in winter, 2012. On the date when the difference in temperatures between living room and bathroom is the largest, blood pressure variability is larger than it on the date when its difference is the smallest. Also, on the date when a bedroom temperature is the lowest, morning blood pressure is higher than it on the date when its temperature is the highest.

### 1. 背景・目的

高血圧を主要因とする循環器疾患の住宅内での死亡は、冬季に集中することが明らかにされている<sup>文1</sup>。この背景を鑑みて、筆者ら<sup>文2</sup>は、冬季実測調査に基づき室温が家庭血圧に及ぼす影響を定量的に評価し、その影響は高齢者ほど、動脈硬化が進行している者ほど大きいことを示した。一方で近年、血圧変動が増大すると循環器疾患の発症リスクが増加するとの報告<sup>文3</sup>がなされ、血圧とともに血圧変動性に注目が集まっている。循環器疾患は就寝前と起床時に多発する<sup>文4</sup>が、就寝前は入浴行為に伴う血圧変動が、起床時は血圧モーニングサージ<sup>注1</sup>がその原因と指摘されている<sup>文5</sup>。上記の血圧変動には室内温熱環境が影響を及ぼす可能性が示唆されているが、その検証は未だ不十分である。そこで本研究では、24時間自由行動下血圧測定に基づき、室内温熱環境が血圧変動に及ぼす影響を明確にすることを目的とする。

### 2. 実測調査・アンケート調査 (表-1, 2)

実測調査の概要を表-1 に示す。対象者は前半組と後半組に分かれ、24時間自由行動下血圧を7日間連続測定した(入浴時を除く)。測定は30分間隔の自動測定とし、活動量の変化が小さい夜間(22:00~07:00)は1時間間隔とした。血圧測定と併せて、起床・就寝・食事時刻、昨夜の睡眠の質等を含む日誌への記入を依頼した。更に対象者の住宅において温湿度の調査を実施した。測定場所は、居間・寝室・トイレの床上1.1mの高さとし、10分間隔の連続測定を行った。外気温については、土佐町役場を代表点として10分間隔で連続測定した。調査期間中の最高/平均/最低気温は、前半(1月13日~19日)で15.1/3.4/-2.4℃、後半(1月27日~2月2日)で13.9/2.3/-3.8℃であり、平均外気温が5℃を下回り、時には氷点下に及

表-1 実測調査概要

	自由行動下血圧	温湿度
調査対象	高知県土佐町在住の成人	
調査期間	前半組: 2012年1月13日~1月19日 後半組: 2012年1月27日~2月2日	
サンプル	配布: 29名 有効: 27名 (93%)	
調査内容	①収縮期血圧 (SBP) ②拡張期血圧 (DBP) ③心拍数	①温湿度 (居間, 寝室, トイレ, 屋外)
測定機器	携帯型自動血圧計 TM-2431 (A&D 社)	温湿度データロガー RTR-53A (T&D 社) 注2)

表-2 アンケート調査概要

調査対象	高知県土佐町在住の成人 (実測調査対象者)	
調査期間	2012年1月13日~3月2日	
サンプル	配布: 29名 有効: 27名 (93%)	
調査内容	個人	属性: 年齢, 性別, 身長, 体重, 疾病, 降圧剤服用
	因子	習慣: 食事, 運動, 睡眠, 飲酒, 喫煙 等
	住宅	断熱材有無, 窓ガラスの枚数, 窓サッシの種類 等

んでいた。尚、調査開始前に血圧計の使用方法や温湿度計の設置方法等に関する説明会を実施した。

また、実測調査と併せて、同一対象者にアンケート調査を実施した(表-2)。調査票は、「個人因子」、「住宅」の2部門で構成した。「個人因子」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、「住宅」は、断熱材の有無、窓ガラスの枚数、窓サッシの種類等の住宅の性能に関する項目を中心とした。

### 3. 分析サンプルのスクリーニング

#### 3.1 対象者の属性 (図-1, 2, 表-3)

平均年齢は63歳であり、日本の平均年齢45歳(2011年時点)より高めサンプルであった(図-1)。男女の比率は、女性が約3分の2を占めていた。平均BMIは23 kg/m<sup>2</sup>であり、概ね標準的な体型であった(図-2)。約7割が非喫煙者であり、飲酒習慣は週1回未満の対象者が約半数を占めていた。降圧剤は6名が服用していた。

#### 3.2 血圧・血圧変動の個人因子別比較<sup>注3)</sup> (図-3, 4)

室温が血圧変動に及ぼす影響を分析する前段として、対象者のスクリーニングを行うため、個人因子別に血圧と血圧変動の大小を比較した。図-1から、45歳未満を若年群、50歳以上を高年齢群に分類し、血圧(平均値)と血圧変動の指標である1日の収縮期血圧の標準偏差(平均値)を比較した結果、高年齢群で有意に大きいことが確認された(図-3, 4)。更に高年齢群の中で、図-2からBMIが27未満を標準群、29以上を肥満群に分類し、血圧と血圧変動を比較したところ、有意差はないものの肥満群で大きい傾向が確認された。個人因子によって血圧・血圧変動が異なることが示されたため、以降の分析では循環器疾患の発症リスクが高い高齢者、かつ人口に占める割合の大きい標準体型の21名を有効サンプルとする。

### 4. 室温が24時間血圧に及ぼす影響

#### 4.1 就寝前の室温温度差と血圧変化量の関係 (図-5, 6)

本節では、既往研究<sup>文4)</sup>で循環器疾患の発症が多発するとされる18-20時を「就寝前」と定義し、同時間帯における室温温度差が血圧変動に及ぼす影響の分析を行う。室温温度差の指標としては、一般的に暖房室とされる「居間」と非暖房室とされる「トイレ」の室温差を採用した。初めに室温温度差が最大の日と最小の日の差分を比較したところ、最大日において4.5°C大きかった(p<0.01, 図-5)。続いて各住宅の室温温度差の最大日と最小日<sup>注4)</sup>における対象者の「前時刻の測定(30分前)からの血圧変化量」を比較した(図-6)。その結果、室温温度差が最大の日は最小の日より30分前からの血圧変化量が平均で6.3 mmHg大きくなることを確認された(p<0.10)。同一の20名の対象者の比較結果であることから、本結果は部屋間の温度差が大きいほど血圧変動が大きくなる可能性を示唆しているものと云える。

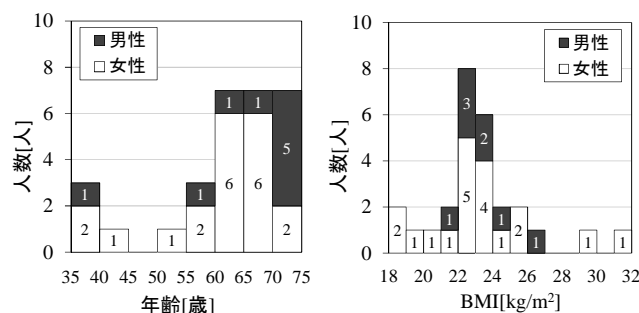


図-1 年齢分布 (性別)

図-2 BMI 分布 (性別)

表-3 対象者の基本情報

ID <sup>※1</sup>	年齢 [歳]	性別 <sup>※2</sup> [-]	BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	喫煙 [-]	飲酒 [日/7日]	疾病 [-]	降圧剤 服用 [-]	収縮期 血圧 [mmHg]	収縮期 血圧変動 [mmHg]
01	54	F	19.0	なし	5	なし	なし	113	22.9
02	60	M	26.8	やめた	3	高脂血症	あり	142	19.9
03	61	F	25.2	なし	0	なし	あり	112	22.2
04	61	F	22.2	なし	0	なし	なし	119	19.6
05	62	F	22.5	なし	1	なし	なし	131	25.0
06	64	F	23.3	なし	0	貧血	なし	135	26.8
07	64	M	22.0	やめた	0	糖尿病	なし	134	19.8
08	65	F	23.9	なし	0	貧血 腎臓病	なし	141	22.9
09	66	F	21.2	なし	0	なし	なし	144	33.5
10	68	M	24.2	やめた	7	痛風	あり	132	23.6
11	69	F	18.2	なし	2	高脂血症	なし	115	21.9
12	70	F	24.0	なし	0	糖尿病	なし	123	21.5
13	70	F	22.2	なし	0	なし	なし	113	27.2
14	70	F	25.6	なし	0	なし	なし	122	22.1
15	70	F	24.3	なし	0	なし	なし	130	26.8
16	71	F	19.1	なし	0	なし	なし	126	17.9
17	71	M	21.6	やめた	6	なし	あり	132	36.7
18	72	M	23.0	なし	0	泌尿器疾患	なし	126	26.1
19	72	F	23.9	なし	0	なし	あり	114	22.8
20	73	M	22.7	なし	2	糖尿病 腎臓病	あり	133	15.7
21	74	M	23.2	やめた	2	なし	なし	131	24.1
22	39	F	22.2	なし	0	気管支喘息	なし	108	17.9
23	40	M	22.6	なし	7	なし	なし	126	15.2
24	40	F	20.3	なし	2	貧血	なし	111	21.0
25	41	F	22.0	あり	3	糖尿病	なし	109	17.0
26	62	F	29.2	なし	2	貧血 結核	なし	126	23.9
27	58	F	31.2	なし	1	-	-	138	24.1
28	58	F	-	-	-	-	-	-	-
29	74	M	-	-	-	-	-	-	-

※1 対象者IDに影付きなしのサンプルが有効サンプル n=21  
 ※2 性別のMはMale (男性), FはFemale (女性)を示す

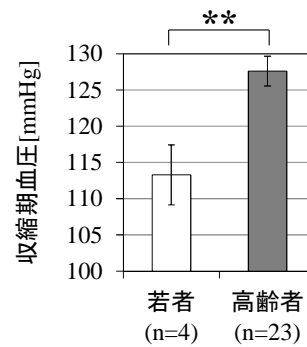


図-3 年齢別血圧比較

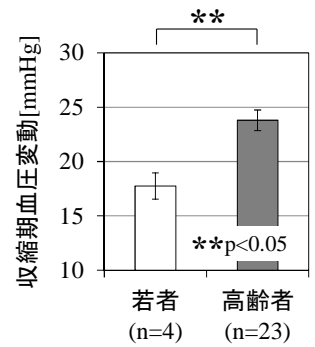


図-4 年齢別血圧変動比較

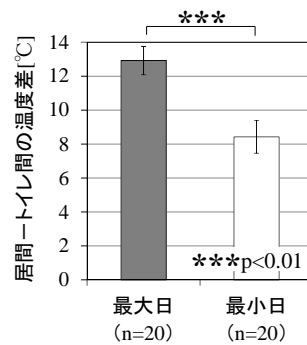


図-5 居間-トイレ間の温度差 (最大/最小日)

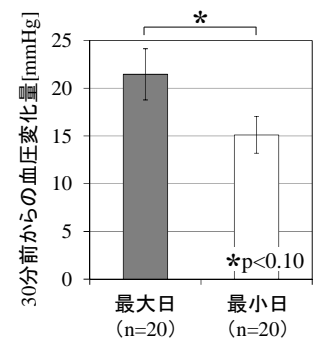


図-6 血圧変化量 (温度差最大/最小日)

## 4.2 部屋別のモーニングサージ比較 (図-7, 8)

以降の節では、既往研究<sup>文4)</sup>で循環器疾患が多発すると示唆されている「起床時」の血圧変動に焦点を当てた分析を行う。結果の提示にあたり、7日間の測定の起床時の室温が最高の日と最低の日<sup>注4)</sup>を抽出した。

初めに、各部屋の室温が起床時の血圧変動の指標であるモーニングサージ (=起床後2時間の収縮期血圧最大値-睡眠中収縮期血圧最小値)に及ぼす影響を検証した。モーニングサージは個人差の非常に大きい指標であるため、各日の値から、各対象者の最小値を引き、個人差を排除した上で評価を行った。各住宅の起床時の各部屋の室温が最高の日と最低の日における対象者のモーニングサージを比較した結果を図-7に示す。その結果、寝室の室温最高日と比較して最低日においてモーニングサージが有意に大きくなることが明らかになった ( $p<0.10$ )。一方で、居間の室温最高日と最低日、外気温の最高日と最低日の間に有意差は確認されず、寝室、居間、外気の順に最高日と最低日の間のモーニングサージの差分が小さくなった。続いて、図-8に有効サンプル21名の、起床時の寝室の室温とモーニングサージの関係を散布図上に示す。21名中15名に寝室の室温最低日においてモーニングサージが増大する傾向が確認され、中には100 mmHgに及ぶサンプルも見られた。以上の結果は、就寝する部屋の温度管理がモーニングサージの抑制に重要であることを示唆しているものと云える。従って、以降の分析では起床時の寝室の室温に焦点を当てる。

## 4.3 代表例の起床時の血圧推移

### 4.3.1 起床時の室温が最低値を記録した一例 (図-9)

有効サンプル21名中、起床時の寝室の室温が最低値を記録した一例の、起床後の経過時間別の血圧を図-9に示す。70歳、女性、喫煙習慣および降圧剤の服用はなしのサンプルであった。寝室の室温最低日において、室温は $-0.1^{\circ}\text{C}$ を記録し、氷点下にまで及んでいた。室温最高日と比較して、室温最低日において就寝中の血圧が高く推移し、また起床後には血圧が顕著に上昇し、その差が大きくなっていることが確認された。これは、就寝中においては寝具により寒冷環境への曝露が一部に止まっていたが、起床に伴い全身が曝露されたために、血圧に顕著な差が表れたものと推察される。

### 4.3.2 起床時の室温最低値が最も高い一例 (図-10)

有効サンプル21名中、7日間の起床時の寝室の室温最低値が最も高い一例の、起床後の経過時間別の血圧を図-10に示す。69歳、女性、喫煙習慣および降圧剤の服用はなしのサンプルであった。室温最低日においても、室温は $10^{\circ}\text{C}$ 以上に維持され、比較的暖かい環境であった。就寝中、起床後ともに、室温最高日と最低日の差はほとんど確認されず、一定以上の温度に保つことで、起床後の急激な血圧上昇が抑えられる可能性が考えられる。

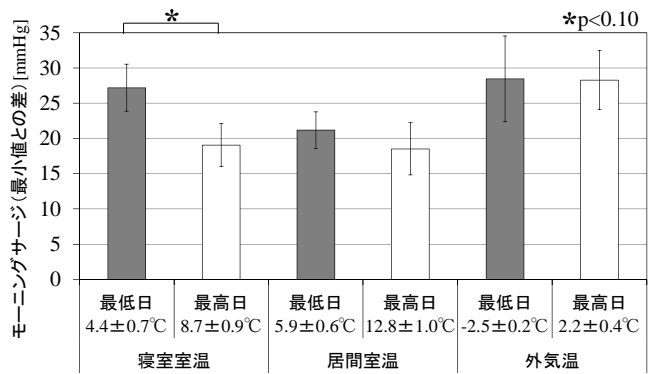


図-7 モーニングサージ (各部屋の室温最高/最低日の比較)

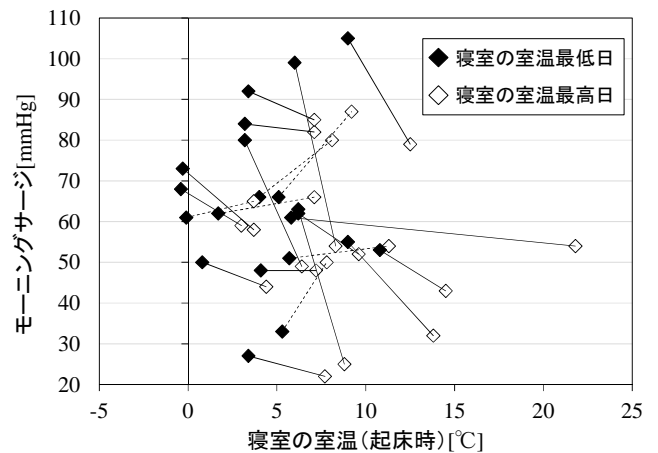


図-8 寝室の室温とモーニングサージの関係

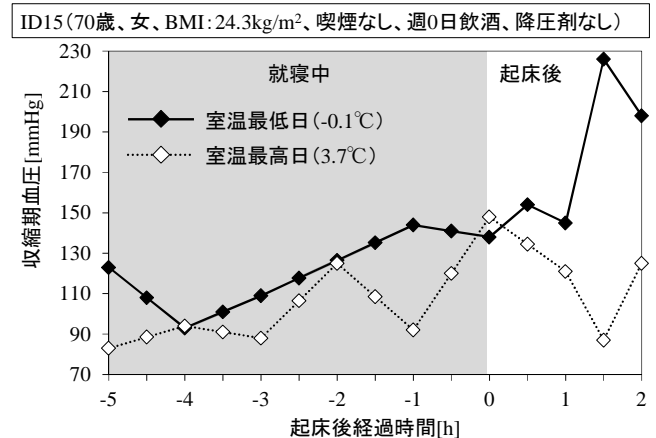


図-9 起床時の血圧推移 (起床時室温が最低の一例)

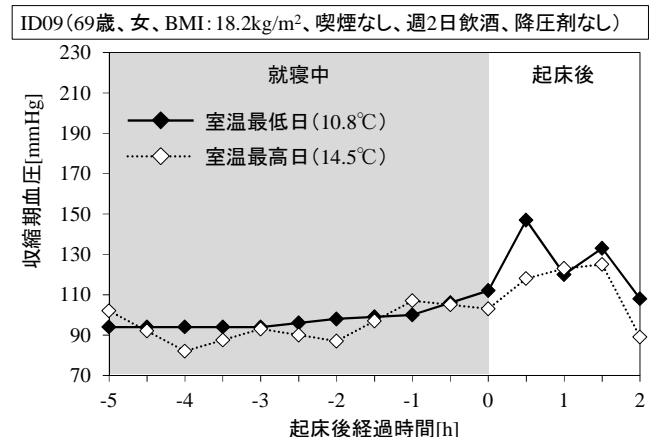


図-10 起床時の血圧推移 (起床時室温が最高の一例)

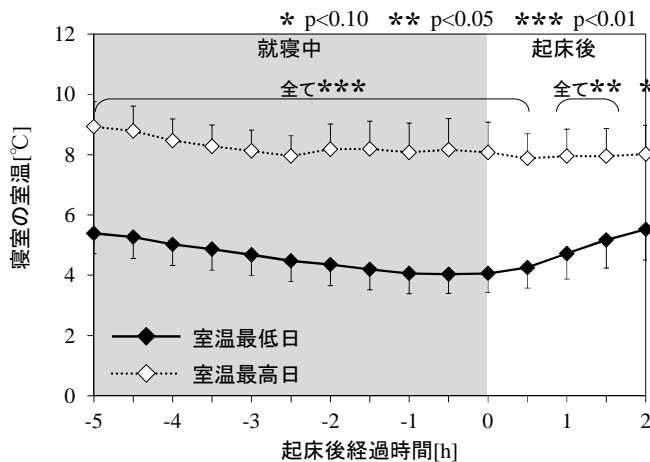


図-11 起床時の寝室の室温推移 (有効サンプルの平均)

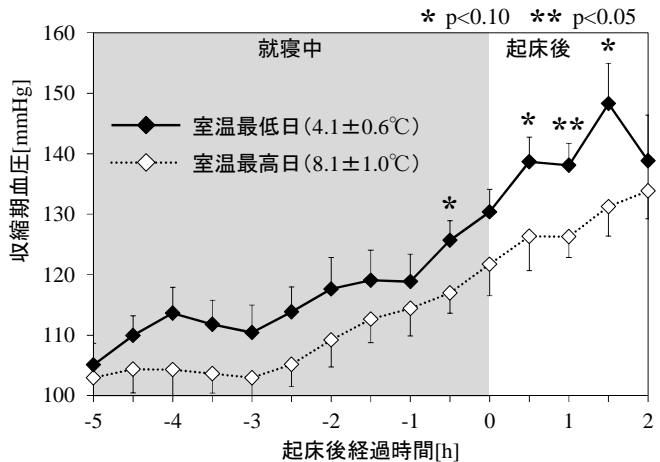


図-12 起床時の血圧推移 (有効サンプルの平均)

#### 4.4 起床後経過時間別の血圧 (図-11, 12)

前節では、起床時の寝室の室温が最高日と最低日における収縮期血圧の推移を、代表例を取り上げて示した。そこで本節では、血圧推移を対象者で平均化した結果を示す。飲酒は翌日の血圧上昇と関連するという既往研究<sup>29)</sup>の知見を踏まえ、週5日以上飲酒している3名を除外し、18名で分析を実施した。まず、室温最高日と最低日の室温推移を図-11に示す。最低日に対する最高日の室温は平均3.5°C(範囲:2.5~4.1°C)高く維持されており、起床後にその差が小さくなった。これは、起床後に暖房を使用した影響を反映しているものと推察する。続いて、血圧の推移を図-12に示す<sup>29)</sup>。最低日に対する最高日の血圧は常に高く、その差は平均8.3mmHg(範囲:2.1~17.0 mmHg)であった。更に就寝中にはほぼ認められなかった群間差が起床後に認められたことから、室温が低い環境における血圧は、起床後に顕著に上昇する可能性が示唆された。

#### 5. まとめ

- (1) 本報では、2012年の実測結果を用いて室温が24時間血圧変動に及ぼす影響を評価した。
- (2) 就寝前の居間(暖房室)とトイレ(非暖房室)の室温差の最大日は最小日と比較して、30分前からの血圧変化量が平均6.3 mmHg大きかった(p<0.10)。
- (3) 寝室の室温最高日と比較して最低日においてモーニングサージ(=起床後2時間の収縮期血圧最大値-睡眠中収縮期血圧最小値)が8.2 mmHg大きく(p<0.10)、居間室温と外気温に同様の傾向は確認されなかった。
- (4) 寝室の室温最高日と比較して、最低日においてモーニングサージが増大する傾向が、21名中15名に確認された。
- (5) 室温最低日に対する最高日の血圧は常に高く、その差は平均8.3mmHg(範囲:2.1~17.0 mmHg)であった。更に就寝中にはほぼ認められなかった群間差が起床後に認められたことから、室温が低い環境における血圧は、起床後に顕著に上昇する可能性が示唆された。

#### 謝辞

本研究の実施に際し多大なご支援を頂いた、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、及び村上真祥様(当時、高知県住宅課長)、田上豊資様(高知県中央東福祉保健所長)、土佐町住民福祉課の皆様、調査にご協力頂いた全ての皆様に謝意を表す。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)を受け実施したものである。

#### 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) 海塩渉ら: 個人因子別の家庭血圧上昇量に関する分析-冬季の室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, 2014.7
- 3) M. Kikuya et al.: Prognostic Significance of Blood Pressure and Heart Rate Variabilities: The Ohasama Study, Hypertension, Vol. 36, No. 5, pp.901-06, 2000.11
- 4) S. Omama et al.: Differences in circadian variation of cerebral infarction, intracerebral haemorrhage and subarachnoid haemorrhage by situation at onset, 2006
- 5) K. Kario et al.: Morning surge in blood pressure as a predictor of silent and clinical cerebrovascular disease in elderly hypertensives -A prospective study, 2003
- 6) T. Ohira et al.: Effects of habitual alcohol intake on ambulatory blood pressure, heart rate, and its variability among Japanese men, Hypertension, 2009

#### 注釈

- 1) 早朝、起床前後に生じる一過性の血圧上昇
- 2) 外気温のみ、温度データロガー-TR-71Ui (T&D社)にて測定
- 3) 本稿では、結果を平均±標準誤差で示す
- 4) 被験者により室温温度差の最大日と最小日、寝室室温の最高日と最低日は異なる
- 5) 時点毎に室温最高日と最低日の群間比較を実施