

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	実測調査による冬季の住宅内温熱環境と身体活動量に関する重回帰分析
Title(English)	The Multiple regression analysis of Association between Indoor Thermal Environment and Physical Activity from Field Survey in Winter
著者(和文)	伊藤 真紀, 伊香賀 俊治, 安藤 真太郎, 海塩 渉, 大橋 知佳
Authors(English)	Toshiharu Ikaga, Shintaro Ando, Wataru Umishio, Chika Ohashi
出典(和文)	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. 2015, , pp. 969-970
Citation(English)	Summaries of technical papers of annual meeting, Vol. 2015, , pp. 969-970
発行日 / Pub. date	2015, 9
権利情報	一般社団法人 日本建築学会

実測調査による冬季の住宅内温熱環境と身体活動量に関する重回帰分析

正会員 ○伊藤 真紀\*<sup>1</sup> 同 伊香賀 俊治\*<sup>2</sup>  
同 安藤 真太郎\*<sup>3</sup> 同 海塩 渉\*<sup>4</sup>  
同 大橋 知佳\*<sup>5</sup>

住宅 温熱環境 身体活動量  
実測調査 冬季 重回帰分析

1. 背景と目的

身体活動量の増加は、生活習慣病の予防のみならず、高齢者の認知機能や運動器機能等の社会生活機能の低下予防にも寄与し、近年、自然と身体活動量を増加させる環境づくりが注目されている\*<sup>1</sup>。身体活動と環境要因に関して、地域環境に関する研究\*<sup>2</sup>は多くなされているが、住宅内環境に関する知見は僅少である\*<sup>3</sup>。しかし、有職者や学生を除けば、1日の3分の2以上を自宅で過ごす者が多く\*<sup>4</sup>、住宅内環境と身体活動の関係を検証する意義は大きい。また、身体活動量には季節変動があり、冬季に減少することが明らかにされている\*<sup>5</sup>。そこで本研究では、冬季の住宅内温熱環境が身体活動量に及ぼす影響について、実測調査に基づき検証することを目的とする。

2. 調査概要 (表 1、2)

山梨県上野原市内の戸建住宅地在住の居住者 30 名を対象に、14 日間の実測調査と個人属性や住宅属性に関するアンケート調査を実施した。調査概要を表 1、2 に示す。

身体活動量の測定には、3 軸加速度計を内蔵した活動量計(以下、活動量計)を用い、原則として、睡眠時と水中活動(入浴や水泳等)時以外、終日腰部に装着するよう依頼した。また、日毎の外出時刻と帰宅時刻等について日誌に記入するよう依頼した。日誌を利用し、記入された外出時刻と帰宅時刻から外出時間を把握、24 時間から差し引いて日々の在宅時間を算出した。住宅内の温熱環境測定には、温湿度(一部、温度)データロガーを用いた。居間、寝室、脱衣所、トイレの床上 1m 程度の高さに設置するよう指示し、10 分間隔で空気温度を連続測定した。屋外の温度については、調査対象地の代表点において測定を行った。収集された温度データは異常データ\*<sup>6</sup>を削除し、日毎の最高温度、最低温度、平均温度を算出した。分析においては、活動量計の装着時間が 10 時間/日以上\*<sup>7</sup>で、かつ、1 日の在宅時間が 12 時間以上である日のデータを採用した。以上により、解析対象を 22 名とした。

3. 結果

3.1 解析対象者の個人属性と住宅属性 (図 1、2、3)

解析対象者は男性 14 名、女性 8 名で、65 歳未満が 14 名、65 歳以上が 8 名であった。BMI は 1 名を除き、普通体重(18.5~25.0)であった。築 15 年以上の住宅が全体の

表 1 実測調査概要

調査対象	山梨県上野原市在住の成人	
実施期間	2014年2月3日~2月16日(14日間)	
サンプル	配布:30名(30世帯)/有効:30名/解析対象:22名	
調査方法	活動量計の装着(睡眠,水中活動時以外終日)	温湿度計の設置(居間,寝室) 温度計の設置(脱衣所,トイレ,屋外*)
調査内容	活動量,活動強度別活動時間,歩数等	温湿度(居間,寝室) 温度(脱衣所,トイレ,屋外)
測定機器	活動量計:Active style Pro HJA-750C (オムロンヘルスケア)	温湿度データロガー:TR-72u 温度データロガー:TR-51i (T&D社/ともに10分間隔)

※の項目は、調査対象地の代表点に設置

表 2 アンケート調査概要

調査対象	山梨県上野原市在住の成人(自治会加盟全世帯)	
実施期間	2014年1月26日~2月11日	
サンプル	配布:1,308世帯/回収:722世帯(1,300名) (うち、実測調査対象者への配布:30名/有効:30名)	
調査方法	自治会による託送調査法	
調査内容	住宅属性	築年数,窓ガラス枚数,窓サッシ種類,暖房器具,暖房使用方法等
	個人属性	年齢,性別,身長,体重等
	その他	住宅・地域の評価,健康,運動等

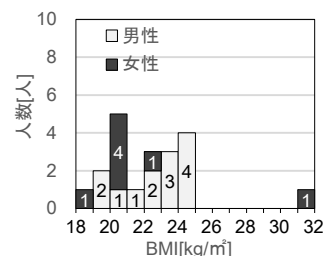
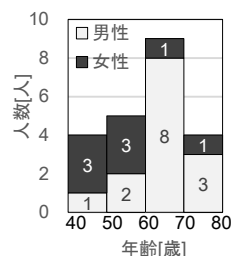


図 1 年齢ヒストグラム 図 2 BMI ヒストグラム

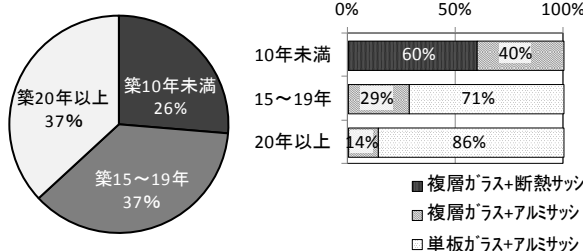


図 3 住宅の構成比(左:築年数別、右:窓性能別)

4分の3程度を占め、単板ガラスとアルミサッシの組み合わせが多かった。一方、築年数 9 年以下の住宅はすべて複層ガラスであった。新しい住宅ほど断熱性能が高いことが読み取れる。

## 3.2 住宅内温熱環境と身体活動量の関係

### 3.2.1 解析方法 (表 3)

住宅内の温熱環境と身体活動量の関係を検証するため、重回帰分析を実施した。サンプルの独立性を確保するため、日毎のデータが得られた身体活動量、各室の温度、在宅時間については、対象者毎の平均値を用いた。目的変数には、3METs<sup>注2)</sup>以上の身体活動量 [METs・時<sup>注3)</sup>/日] を、独立変数には各室(居間、寝室、脱衣所、トイレ)の最高温度、最低温度を 1 つずつ投入した。調整変数には個人属性、在宅時間、平均外気温度を投入した。尚、BMI については極端に高いサンプルが 1 つ含まれたため、これを除外し、普通体重の対象者のみを解析対象とした。独立変数の正規性を確認したところ、寝室とトイレの最高温度で正規分布に従うとはいえない結果を得た。そのため、これらがモデルに投入された場合には残差の正規性を特に確認し、モデルの可否を検討することとした。多重共線性を考慮するため、独立変数および調整変数間の相関係数を確認したが、著しく相関係数が高い<sup>注4)</sup>変数は存在しなかったため、すべての変数を対象とした。統計解析ソフトは SPSS Statistics 22 を用い、統計学的有意水準は 5%未満とした。

### 3.2.2 解析結果 (表 4)

身体活動量に関する重回帰分析の結果、居間の最高温度のみ身体活動量と有意な相関が認められた。調整済み R<sup>2</sup> 値は 0.59 であった。年齢が高いほど身体活動量は減少するが、年齢の影響を調整しても、居間の最高温度が 1℃ 高い場合に 1 日の身体活動量は 0.45[Ex/日]増加することが示唆された。また標準化偏回帰係数は、年齢よりも居間の最高温度が大きい。ゆえに、年齢増加による身体活動量の減少よりも居間の最高温度上昇による身体活動量の増加の影響が大きいと考えられる。住宅内で長く時間を過ごすと考えられる居間を暖かくすることで、身体を動かすことを厭わなくなり、身体活動量の増加に影響を及ぼした可能性が推察される。

## 4. 住宅内温熱環境と断熱性能、暖房の関係 (図 4、5)

身体活動量と有意な相関が認められた居間の最高温度と住宅性能、住まい方の関係を検証する。住宅性能として窓性能を、住まい方として居間のエアコン設置の有無を指標とし、居間の最高温度についてノンパラメトリック検定による比較を行った。有意水準は 5%未満とした。その結果、居間の最高温度について、窓性能の違いによる有意差は見られず、居間のエアコン設置の有無による有意差が認められた。居間を暖かくするには、適切な暖房を行う必要性が示唆された。

表 3 重回帰分析の概要

従属変数	身体活動量 [METs・時/日]
独立変数	各室の温度* [°C] (最高温度または最低温度)
調整変数	性別 [0]女性、1)男性] 年齢 [0]65 歳未満、1)65 歳以上] 在宅時間 [0]18 時間未満、1)18 時間以上] BMI [0]解析対象者の平均値未満、1)平均値以上] 外気温度 [0]測定期間平均値未満、1)平均値以上]

変数選択：ステップワイス法

\*の変数は、全サンプルの平均値で中心化した値を用いた。

表 4 居間の最高温度と身体活動量の重回帰分析

独立変数	偏回帰係数	95% 信頼区間		標準化偏回帰係数	有意確率
		下限	上限		
(定数)	9.78	6.91	12.65	—	***
居間最高温度 [°C]	0.45	0.19	0.71	0.56	**
年齢 [-]	-2.98	-4.96	-0.99	-0.49	**

調整済み R<sup>2</sup> 値:0.59, n=19 (BMI 欠損のため), (\*\*:p<0.01, \*\*\*:p<0.001)

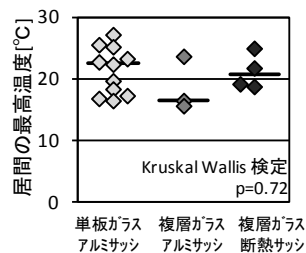


図 4 居間温度と窓性能

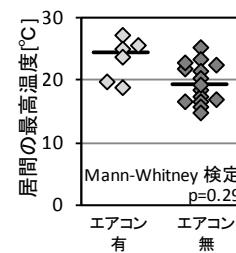


図 5 居間温度とエアコンの有無

## 5. まとめ

居間の最高温度と身体活動量との間に有意な相関が認められ、居間が暖かい環境が身体活動量の増加に有効であることが示された。また、居間の最高温度は住宅の断熱性能に影響する窓性能ではなく、エアコン設置の有無に有意差が認められた。居間を暖かくするには、適切な暖房を行う必要性が示唆された。しかしながら、本分析では中高強度の身体活動を対象としたため、家事活動等の低強度の身体活動を考慮できていない。また対象者ごとの平均値を用いたため、データの情報を損失している。今後は、低強度の身体活動を含め、データ階層構造を考慮した分析を行う必要がある。

【謝辞】本研究の実施に際し多大なご支援をいただいた、コモアしおつ自治会の皆様、実測調査にご協力いただいた皆様、積水ハウス株式会社・積和建設西東京株式会社の皆様、柳澤恵様、高山直人様(当時、慶應義塾大学大学院)に心より謝意を表す。なお、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)」の助成ならびに、科学研究費助成金・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]14 日間の全データをプロットし、各室毎の推移を確認した上で、特異な変化(例えば、ある 10 分間のみ 10℃以上高い温度が記録される等)を異常値として扱った。 [2]身体活動の強さを安静時の何倍に相当するかで表す単位 [3]身体活動の量を表す単位で、身体活動の強度に実施時間をかけたもの [4]相関係数 0.9 を目安とした【参考文献】 [1]厚生労働省：健康日本 21(第 2 次)の推進に関する参考資料,2012.7 [2]齋藤義信ら：中高年における日常身体活動および健康関連指標と環境要因との関係-藤沢市における検討,第 26 回健康科学研究助成論文集,2011.3 [3]柳澤恵ら：コミュニティ及び住宅内温熱環境が高齢者の身体活動量に与える影響の実態調査,日本建築学会大会学術講演梗概集,2014 [4]NHK 放送文化研究所：2010 年国民生活時間調査報告書,2011.2 [5]青柳幸利ら：高齢者における転倒発生のメカニズム-気象条件と身体活動量の観点から-,福祉のまちづくり研究 6 (1),2004.6 [5]中田由夫：3 軸加速度計 HJA-350IT を用いた身体活動量評価における設定条件と採用データ数、体育測定評価研究 (11),2011.9

\*1 慶應義塾大学 博士課程学生  
\*2 慶應義塾大学 教授・博士(工学)  
\*3 北九州市立大学 講師・博士(工学)(当時、慶應義塾大学特任助教)  
\*4 鹿島建設株式会社 工修(当時、慶應義塾大学修士課程学生)  
\*5 慶應義塾大学 修士課程学生

\*1 Ph.D.Candidate, Keio University  
\*2 Prof., Keio University, Dr.Eng  
\*3 Lecturer, The University of Kitakyushu, Dr.Eng  
\*4 Kajima Corporation, M.Eng  
\*5 Graduate student, Keio University