

宅内の生活行動における温冷感の評価 Evaluation of Thermal Sensation under some actions in a house

田中 友美恵[†] 樋口 毅[†]
Yumie Tanaka Tsuyoshi Higuchi

1. はじめに

一般的なオフィス環境では、生産性向上を目的とした快適な空調環境の実現について研究されている。その一方で、一般住宅では、オフィス環境とは異なり、日常的に様々な生活行動が行われるため、居住者が求める快適な室内環境はその行動によって変化すると考えられる。

そこで、本稿では、宅内での生活行動時に、居住者が感じる温熱環境(温冷感)は、一般的な生活行動の前後で変化するかを検証する。宅内での居住者の生活行動と快適な空調環境の概念検証をすることにより、将来的には宅内での生活シーンや状況に見合った快適な空間を提供することを目的とする。

2. 評価方法

掃除、洗濯、調理といった、宅内で行う一般的な家事行動の前後において、温冷感が変化するかを被験者実験によって検証した。温冷感の変化は、実在する住宅を利用して、3つの室内環境条件にて、被験者の主観申告(アンケート)と、体表面温度と心拍数から評価した。

2.1 被験者属性と室内環境条件

実験は、Weekly マンションの1室(図 1)を借り、2018年1月から2月にかけて約1ヶ月間実施した。被験者情報と室内環境条件を表 1 に示す。被験者は、20代から30代の男女14名と60代から70代の男女19名に協力を得た。実験時の被験者の衣服は、長袖シャツと長ズボンに統一した。室内環境は、部屋中央の室内温度が18℃、22℃、26℃の3条件とし、各室内温度となるように空調機を制御した。部屋には、1台の加湿器を付けた状態で実験した。

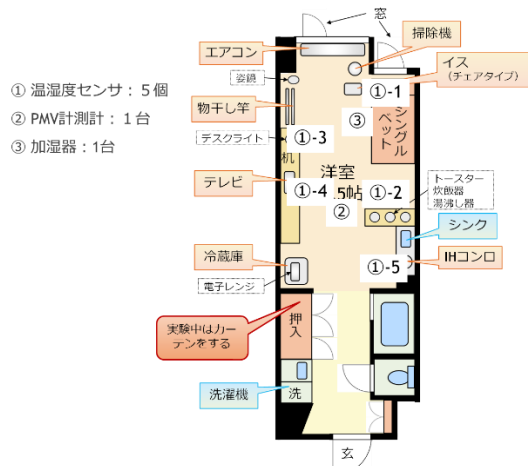


図 1 実験場所レイアウト

[†]三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

表 1 被験者属性と室内環境条件

室内温度(℃)	被験者数	
	20-30代	60-70代
18	5	6
22	5	7
26	4	6

表 2 生活行動の実施内容

行動	時間(分)	内容
1 視作業(加湿なし)	10	テレビ番組/映画を視聴する
2 掃除	10	テレビや棚のほこりをふき、床を掃除機で掃除。ベッドの枕カバーを交換する
3 視作業(加湿あり)	10	テレビ番組/映画を視聴する
4 洗濯	10	乾いたタオル、衣服を取り込み、たたむ。洗濯したタオル、衣服等を部屋に干す
5 調理	10	かけうどんを作る。IHヒーターでお湯を沸かし、うどんをゆで、タレをいれる

表 3 温冷感指標

尺度	温冷感
1	寒い
2	涼しい
3	やや涼しい
4	どちらでもない
5	やや暖かい
6	暖かい
7	暑い

表 4 生体データ・室内環境測定データ

項目	測定器	測定間隔
体表面温度	熱画像センサ	主観申告時
心拍数	活動量計	1分
室内温度	温湿度センサ(T&D RTR-503)	1分
室内湿度		
PMV(温度・相対湿度・気流速度・放射温度)	PMV計測計(京都電子AM-101)	1分

2.2 被験者行動

被験者は、表 2 に示す、掃除、視作業、洗濯、調理の4つの行動を約10分間実施し、行動と行動の間には休憩を入れた。視作業は、加湿器あり/なしの両方の環境にて行動を実施した。

2.3 測定項目

表3に被験者による温冷感の主観評価指標、表4に被験者から取得する生体データ項目と室内環境にて測定するデータ項目を示す。被験者による温冷感の主観評価は、各行動前と行動後1分間隔で10分間申告した。温冷感は、ASHRAE尺度^{注1)}を用いて、表3に示す7段階で回答した。体表面温度は、熱画像センサにて、主観評価と同じタイミングで、顔、右手、左手を測定した。心拍数は、腕時計型のウェアラブルの心拍計にて実験開始から終了まで1分間隔で測定した。室内環境は、温湿度センサ、PMV(Predicted Mean Vote)計測器にて、室内温度、室内湿度、放射温度、気流速度を1分間隔で測定した。

3. 評価結果・考察

全被験者に対して、各行動前と行動直後の温冷感と体表面温度(右手)、心拍数の変化を集計した結果を表5、表6、表7に示す。表6の体表温の変化は±0.5℃以上で変化ありとした。

温冷感の変化について、掃除・洗濯・調理のような身体を動かす行動では、行動後、暖かく感じる傾向にあった。体表面温度の変化については、掃除・洗濯・調理行動では、半数以上の割合で、行動前より体表温が上がっており、心拍数の変化では、大多数の被験者は行動後、心拍数が上がっていた。温冷感との関係について、同一の室内環境条件では、特に掃除等の身体を動かすような行動直後には、体表温が下がることで、人は暖かく感じるという知見を得た。

視作業の温冷感の変化は、加湿あり・なしに関わらず、行動後、温冷感の変化はない、もしくは涼しく感じる傾向にあった。一方で、体表温の変化については、加湿なしの場合は、行動前よりも行動後に体表温が上がった割合が多く、加湿ありの場合は逆の傾向を示した。心拍数の変化については、加湿あり・なしに関わらず、心拍数は下がる傾向を示した。視作業前後と温冷感との関係について、加湿あり・なしによって、体表温が上がる/下がるという違いはあったが、心拍数は下がる傾向にあり、温冷感の変化がどちらかに偏る傾向はないことを示した。

次に、掃除・洗濯・調理については、表5の行動直後に暖かいと回答した被験者に対して、視作業については、表5で涼しいと回答した被験者に対して、10分経過後の温冷感の変化を集計した結果を表8に示す。

掃除・洗濯では、全ての室内環境において、行動直後は暖かいと感じたが、10分経過後には涼しいと感じた被験者の割合が高かった。調理は、涼しい環境において、10分経過後には涼しいと感じているが、暖かい環境においては、行動直後から変化がなく、暖かいと感じたままであった。これにより、掃除・洗濯の場合は、行動直後に短時間だけ涼しくなるよう空調を制御し、調理では、暖かい室温環境においては調理してから10分経過後も涼しい環境となるよう空調を制御することで、居住者にとっては快適な環境で生活行動ができると考えられる。

視作業は、全ての環境において、10分経過後には、涼しく感じた被験者はほとんどいなく、変化なし(涼しいと感じたまま)、暖かく感じたと回答した割合が高かった。これにより、視作業の場合は行動直後には暖かくなるよう空調を制御し、10分経過後は空調環境を変更しない、もしくは

表5 各行動前と行動直後の温冷感の変化

温冷感の変化	環境/行動	視作業 (加湿なし)	掃除	視作業 (加湿あり)	洗濯	調理
行動前より暖かい と回答した割合(%)	室温18℃	45	45	18	55	30
	室温22℃	8	67	17	50	58
	室温26℃	10	50	30	30	30
	全環境	21	54	21	45	39
行動前後で変化なし と回答した割合(%)	室温18℃	36	45	36	36	60
	室温22℃	33	33	33	25	25
	室温26℃	30	30	20	60	50
	全環境	33	36	30	39	42
行動前より涼しい と回答した割合(%)	室温18℃	18	9	45	9	10
	室温22℃	58	0	50	25	17
	室温26℃	60	20	50	10	20
	全環境	45	9	48	15	18

表6 各行動前と行動直後の体表面温度(右手)の変化

体表温の変化	環境/行動	視作業 (加湿なし)	掃除	視作業 (加湿あり)	洗濯	調理
行動前より体表温が 上がった人の割合(%)	室温18℃	54	0	9	0	9
	室温22℃	67	8	33	0	8
	室温26℃	70	10	20	10	10
	全環境	64	6	21	3	9
行動前後で体表温に 変化なしの人の割合(%)	室温18℃	36	9	18	9	9
	室温22℃	0	8	25	8	25
	室温26℃	10	10	50	20	40
	全環境	15	9	30	12	24
行動前より体表温が 下がった人の割合(%)	室温18℃	9	91	73	91	82
	室温22℃	33	83	42	92	67
	室温26℃	20	80	30	70	50
	全環境	21	85	48	85	67

表7 各行動前と行動直後の心拍数の変化

体表温の変化	環境/行動	視作業 (加湿なし)	掃除	視作業 (加湿あり)	洗濯	調理
行動前より心拍数が 上がった人の割合(%)	全環境	12	97	15	97	85
行動前後で心拍数が 変わらない人の割合(%)	全環境	6	0	9	3	0
行動前より心拍数が 下がった人の割合(%)	全環境	82	3	76	0	15

表8 各行動後10分経過した温冷感の変化

表5で暖かいと回答した人の10分経過後の温冷感						表5で涼しいと回答した人の10分経過後の温冷感							
温冷感の変化	環境/行動	掃除	洗濯	調理	視作業 (加湿なし)	視作業 (加湿あり)	温冷感の変化	環境/行動	掃除	洗濯	調理	視作業 (加湿なし)	視作業 (加湿あり)
行動直後より10分後のほう が暖かいと回答した割合(%)	室温18℃	0	0	0	50	20	行動直後より10分後のほう が涼しいと回答した割合(%)	室温18℃	50	20	50	20	
	室温22℃	25	17	0	40	20		室温22℃	40	20	40	20	
	室温26℃	0	0	33	50	40		室温26℃	50	40	50	40	
	全環境	11	7	8	53	31		全環境	53	31	53	31	
行動直後と10分後で変化なし (暖かいと感じたままの人) と回答した割合(%)	室温18℃	40	17	0	50	60	行動直後と10分後で変化なし (涼しいと感じたまま)と回答 した割合(%)	室温18℃	50	60	50	60	
	室温22℃	38	17	86	33	50		室温22℃	33	50	33	50	
	室温26℃	20	33	67	50	40		室温26℃	50	40	50	40	
	全環境	33	20	62	40	50		全環境	40	50	40	50	
行動直後より10分後のほう が涼しいと回答した割合(%)	室温18℃	60	83	100	50	20	行動直後より10分後のほう が暖かいと回答した割合(%)	室温18℃	0	20	50	20	
	室温22℃	38	67	14	50	50		室温22℃	50	50	50	50	
	室温26℃	80	67	0	20	20		室温26℃	0	20	20	20	
	全環境	56	73	31	7	19		全環境	7	19	7	19	

は行動前と同じ環境とすることで、居住者にとっては快適な環境で行動できると考えられる。

4. まとめ

宅内での生活行動について、一般的な家事行動の前後における居住者の温冷感の変化を検証した。その結果、室内環境条件によらず、身体を動かすような行動では行動後、暖かく感じることを確認した。行動直後と10分後の温冷感変化を比較し、掃除・洗濯の場合には、行動直後、短時間だけ、涼しくなるよう空調を制御することで、居住者にとって快適に行動できる可能性があることを示した。

注釈

注1) アメリカ暖房冷凍空調学会(ASHRAE)にて規定されたもので、温熱環境を人の体感で表現する7段階の指標。

参考文献

[1] 深澤 たまき, 須永 修道 他, “住宅の日常生活における温熱快適範囲に関する研究”, 日本建築学会環境系論文集, Vol.75, No.647 (2010).