T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	冬季の住宅内温熱環境と入浴方法に関する多重ロジスティック回帰分析
Title(English)	
著者(和文)	浅倉 弘尭, 伊香賀 俊治, 海塩 渉, 石渡 拓也, 林 侑江, 倉部 豊弘, 白石 冴香, 松本 実紗
Authors(English)	Toshiharu Ikaga, Wataru Umishio
出典 / Citation	日本建築学会関東支部研究報告集, Vol. 88, , pp. 105-108
Citation(English)	, Vol. 88, , pp. 105-108
発行日 / Pub. date	2018, 3

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

2020-04-06T22:55:10.412海塩渉
2017年度日本建築学会
関東支部研究報告集Ⅱ
2018年3月

冬季の住宅内温熱環境と入浴方法に関する多重ロジスティック回帰分析

4. 環境工学－1. 環境心理・生理

冬季　住宅　温熱環境
入浴方法　実態調査　多重ロジスティック回帰分析

準会員 ○ 浅倉　弘尭[*1]　正会員　伊香賀　俊治[*2]
正会員　海塩　渉[*3]　正会員　石渡　拓也[*4]
正会員　林　侑江[*5]　正会員　倉部　豊弘[*4]
正会員　白石　冴香[*4]　正会員　松本　実紗[*4]

1. 背景と目的

全国 20 歳以上の男女 2,000 人を対象に実施されたアンケート調査[文 1)]では、1 週間の入浴回数について全体の 7 割強が毎日浴槽入浴するという回答結果が得られ、日本人にとって浴槽入浴は重要な生活習慣の一部であると言える。また、Hayasaka ら[文 2)]は浴槽入浴が主観的健康感等に好影響をもたらすことを示唆した。

一方で、誤った入浴方法は健康を害する危険性がある。42℃以上の高温浴は交感神経活動を亢進させると言われており[文 3)]、また交感神経活動の亢進がスムーズな入眠を妨げるとされている[文 4)]。そのため、高温浴が自律神経を介して睡眠の質を低下させることが考えられる。また消費者庁が平成 27 年に実施した入浴に関するアンケート調査[文 5)]では、入浴中にのぼせた、もしくは意識を失った経験のある者が全体の約 1 割を占め、その原因として「浴槽に長く浸かっていたため」を挙げた者が最も多かった。上記のような理由から一般的に熱い湯に長く浸かることは健康に悪影響を及ぼすと考えられている。

さらに冬季の住宅内温熱環境が入浴方法に影響を及ぼす可能性があり、高山ら[文 6)]は脱衣所室温や浴室室温と入浴時間の相関が強いことを示している。しかし、個人属性等を考慮した住宅内温熱環境と入浴方法の関係について詳細な検討は行われていない。

そこで本研究では、全国各地の対象者に対して実施したアンケート調査及び実測調査で得られたデータをもとに、冬季の住宅内温熱環境が入浴方法に及ぼす影響について検討を行う。

2. 実態調査の概要（表 1～3）

冬季の住宅内温熱環境と居住者の健康状態との関連を明確にするため、高断熱住宅への住み替えを行う居住者を対象に 2014～2017 年にかけて計 4 回、アンケート調査と実測調査を住み替え前後に実施した。本研究では住み替え前の調査データを使用して分析を行う。対象者は、東北から九州までの全国各地に在住する 20 歳以上の男女 170 名とした。

アンケート調査では、健康状態と関係があるとされる年齢、性別等の個人属性や入浴方法等の生活習慣、加えて住まいに関する質問を行った。また住宅性能を把握するため、壁の中の断熱材の有無や CASBEE 健康チェックリスト[注 1),文 7)]を用いて質問した。

実測調査では、住宅内温熱環境を把握するために、アンケート調査に加えて住宅内の温湿度の測定を 2 週間実施した。測定点は自宅の居間と脱衣所とし、高さ 1.1m の温湿度を 10 分間隔で連続測定した。

表 1 実態調査の概要

	1 期	2 期	3 期	4 期
調査時期	2014 年 1 月下旬 ～ 4 月上旬	2015 年 2 月中旬 ～ 3 月中旬	2016 年 2 月中旬 ～ 3 月中旬	2017 年 2 月上旬 ～ 3 月下旬
サンプル数	31 世帯（57 名）	19 世帯（37 名）	19 世帯（38 名）	19 世帯（38 名）
	計 88 世帯（170 名）			
対象地	全国各地（東北～九州）			
調査内容	アンケート調査、実測調査			

表 2 アンケート調査

大項目	小項目
住まい	断熱材有無、築年数、居住地域、CASBEE 健康チェックリスト[注 1),文 7)]
生活習慣	入浴方法、のぼせ症状の有無
個人属性	年齢、性別、身長、体重

表 3 実測調査

測定項目	温度・湿度	温度
測定内容	居間(高さ 1.1m)	脱衣所(高さ 1.1m)
測定機器	おんどとり RTR-503 (T&D 社)	おんどとり RTR-501 (T&D 社)
測定方法	温湿度データロガーを設定して測定	
備考	10 分間隔の連続測定	

2020-04-06T22:55:10.412海塩渉

3. 調査結果

3.1 個人属性に関するアンケート集計結果（図 1～2）

対象者の性別は男性が 83 名、女性が 87 名と男女比はほぼ均等であった。また男性の平均年齢が 38.4 歳、女性の平均年齢が 38.5 歳であり、30 代の対象者が多くを占めた。BMI の平均は男性が 23.4kg/m^2、女性が 21.3kg/m^2 であり、男性に比べて女性はやや痩せぎみであった。

3.2 住宅に関するアンケート集計結果（図 3～6）

対象住宅の築年数は 20 年以下が全体の半分以上を占めていた。居住地域は北海道地方以外の全ての地方に分布しており、近畿、中国地方が最も多かった。断熱材の有無については「あり」と回答した者が 25%、「なし」と回答した者が 18%を占めた。CASBEE 健康チェックリストで把握した住宅内温熱環境の主観評価に関して、居間が寒いと感じることが「よくある」と回答した者は約 4 割を占めていた。一方、寝室が寒いと感じていることが「よくある」と回答した者は 2 割以下であり、居間と比較して少なかった。また廊下や脱衣所、浴室などの非居室では約 8 割の者が寒いと感じることが「よくある」と回答しており、居室と比べて多かった。

3.3 入浴方法に関するアンケートの集計結果（図 7～10）

入浴方法に関して、日本人特有の全身浴を行う者が全体の約 8 割を占めた。また、交感神経活動が亢進すると言われている 42℃以上の湯に浸かっている者の割合が 3 割以上を占め、10 分より長く浸かっている者の割合は 2 割以上を占めた。熱中症にかかりにくい安全な入浴方法の推奨基準が「41℃以下」「10 分以内」とされているため[文 8)]、本研究でもこの値を閾値として採用する。入浴時にのぼせる頻度については、「よくある」「たまにある」と回答している者が全体の 14%を占めており、めまいや失神などを引き起こす可能性のある入浴を行っている者が一部存在した。

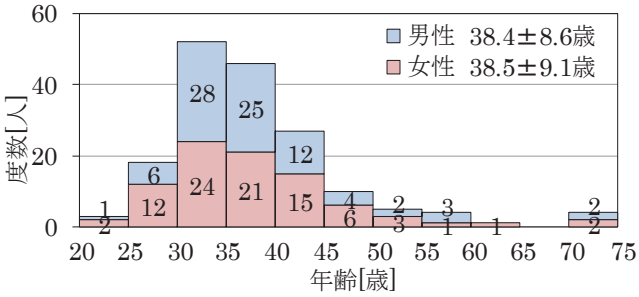

図 1 対象者の年齢分布

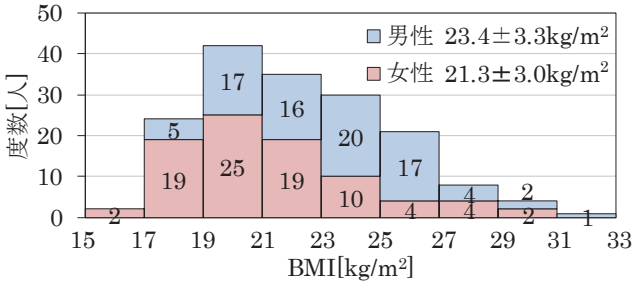

図 2 対象者の BMI 分布

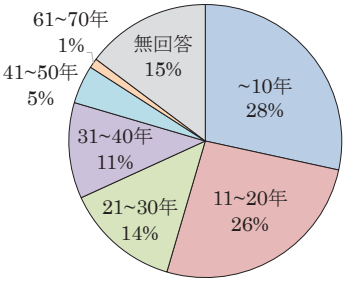

図 3 対象住宅の築年数

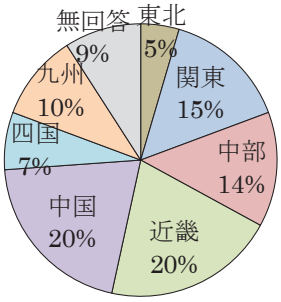

図 4 対象住宅の地域分布

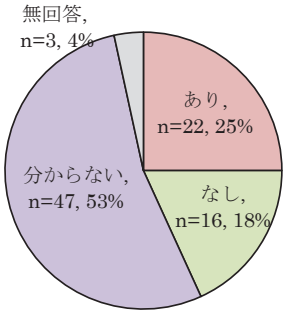

図 5 対象住宅の断熱材有無

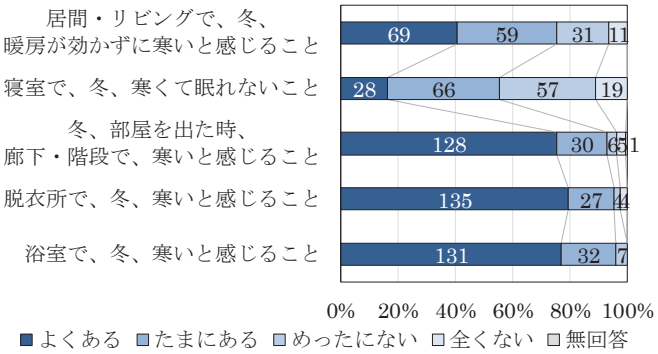

図 6 CASBEE 住まいの健康チェックリスト

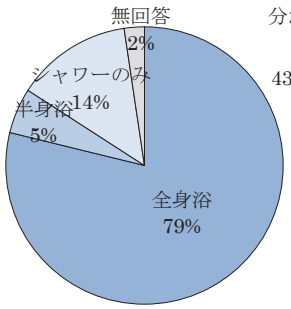

図 7 対象者の浴槽の浸かり方

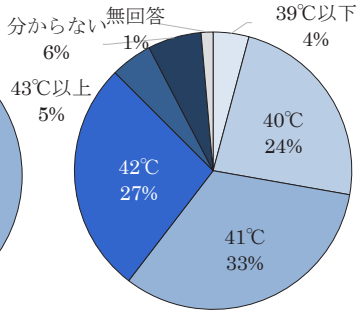

図 8 対象者の湯温

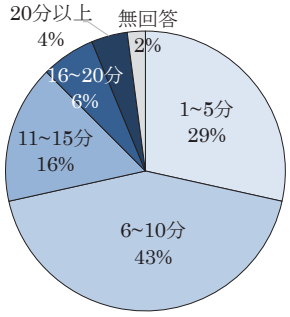

図 9 対象者の入浴時間

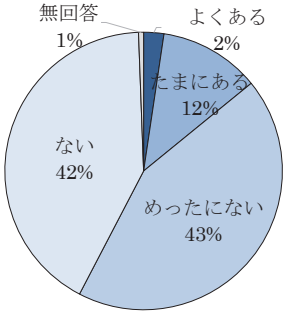

図 10 対象者の入浴時のぼせ頻度

2020-04-06T22:55:10.412海塩渉

3.4 室温測定結果（図 11）

住宅内温熱環境の測定結果に関して、断熱材の有無別に居間と脱衣所の期間中平均室温をそれぞれ比較した結果を図 11 に示す。t 検定より、断熱材なし群とあり群の室温差は居室である居間では 2.2℃、非居室である脱衣所では 3.1℃で、断熱材なし群の室温が有意に低いことが示された。従って、住宅の断熱性能を上げることで家全体が暖かくなる可能性が示された。

4. 住宅内温熱環境が入浴方法に及ぼす影響

住宅内温熱環境が入浴方法に及ぼす影響を分析する前段として、サンプルの選定を行った。まず分析で必要とするアンケート項目と脱衣所の室温データが欠損している 21 サンプルを除外した。さらに浴槽の浸かり方に関する質問で「半身浴」と回答した 8 サンプルについて、サンプル数が「シャワーのみ」「全身浴」と比較して少ないため分析対象から除外した。以上の選定により最終的に残った 141 サンプルを用いて分析を行うこととする。

4.1 住宅内温熱環境と浴槽の浸かり方との関係（図 12）

まず、住宅内温熱環境と浴槽の浸かり方との関係を検討した。居間と脱衣所の期間中平均室温のそれぞれ中央値（居間：17.3℃、脱衣所：14.1℃）を閾値として、中央値未満を寒冷群、中央値以上を温暖群としてサンプルを二群に分けた。二群で浴槽の浸かり方の人数割合を比較した結果を図 12 に示す。カイ二乗検定より、居間の二群間で有意差が確認された。従って、居間が温暖な住宅では浴槽に浸からず、シャワーのみで済ませる者が多いことが示唆された。脱衣所については、群間で有意差は確認されなかった。居間温暖群では「シャワーのみ」と回答した 16 人のうち半分が同世帯であり、このことから在宅中、多くの時間を過ごしている居間が温暖な住宅では、浴槽に湯を張らずにシャワーのみの入浴方法を選択していた可能性が考えられる。

以降の分析では全身浴を行っている者の入浴方法について着目するため、シャワーのみのサンプルを除外した 118 サンプルで分析を行う。

4.2 住宅内温熱環境と入浴方法との関係（図 13, 14）

続いて、住宅内温熱環境と入浴方法との関係を検討した。前述同様、居間と脱衣所の期間中平均室温でそれぞれ中央値（居間：16.7℃、脱衣所：14.0℃）を閾値として群分けし、湯温の人数割合を比較した結果を図 13 に示す。カイ二乗検定より、どちらにおいても有意差は確認されなかったが、既往研究[文6)]と同様の傾向は確認できた。

次に、入浴時間の人数割合を比較した結果を図 14 に示す。カイ二乗検定より、脱衣所については、群間で有意差が確認され、既往研究[文6)]と同様の傾向を確認できた。従って、脱衣所が温暖な住宅では比較的短めに全身浴を行うことが示唆された。居間については、群間で有意差は確認されなかった。

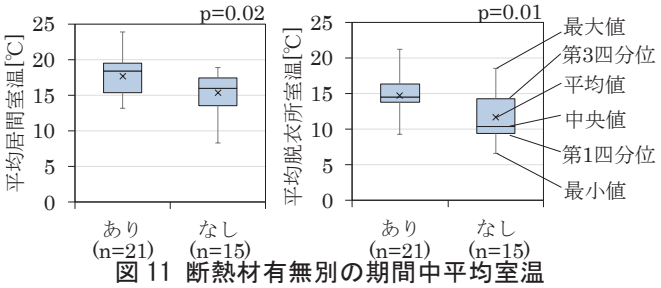

図 11 断熱材有無別の期間中平均室温

（左：居間、右：脱衣所）

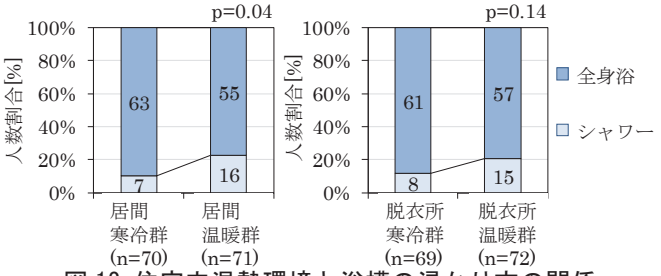

図 12 住宅内温熱環境と浴槽の浸かり方の関係

（左：居間、右：脱衣所）

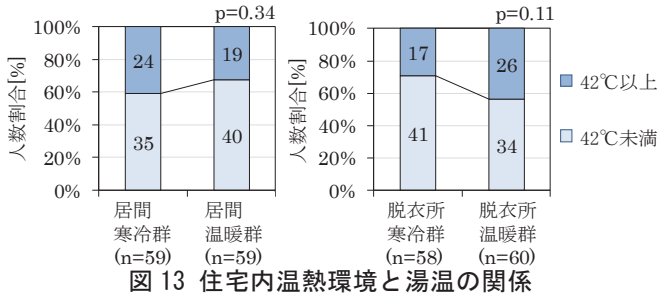

図 13 住宅内温熱環境と湯温の関係

（左：居間、右：脱衣所）

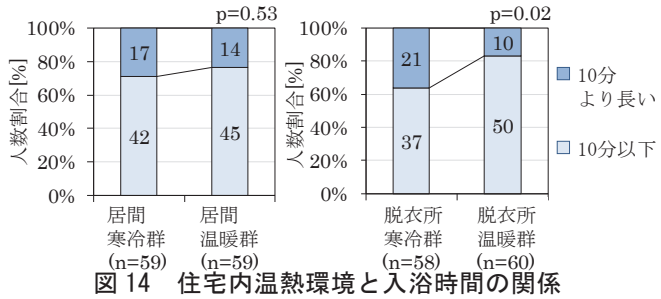

図 14 住宅内温熱環境と入浴時間の関係

（左：居間、右：脱衣所）

表 4 多重ロジスティック回帰分析のオッズ比

（脱衣所の平均室温と入浴時間）

目的変数	入浴時間	0:10 分以下 1:10 分より長い	有意確率	調整オッズ比 (95%信頼区間)
説明変数	性別	0:男性 1:女性	0.69	1.19 (0.35-2.02)
	年齢	連続値[歳]	0.96	1.00 (0.95-1.05)
	BMI	連続値[kg/m^2]	0.82	1.02 (0.89-1.16)
	脱衣所室温	0:温暖群 1:寒冷群	0.03	2.79 (0.15-0.88)

Hosmer-Lemeshow の検定 p=0.89, 正判別率 73.7%, n=118

4.3 入浴方法に対する住宅内温熱環境の影響度（表 4, 5）

個人属性を考慮した上で住宅内温熱環境と入浴方法の関係を検討するために、多重ロジスティック回帰分析を行う。この分析によって得られる「調整オッズ比」は他の説明変数が一定という条件で説明変数が 1 増加した場

2020-04-06T22:55:10.412海塩渉

合の目的変数のオッズの比率、すなわち影響度の大きさを示す値である。変数の投入方法は強制投入法とし、目的変数に入浴方法、説明変数に室温と、性別・年齢・BMIといった個人属性を投入する。入浴方法には湯温か入浴時間を、室温には居間か脱衣所の期間中平均室温を投入し、計 4 つの組合せのモデルで分析を行った。結果として、目的変数が入浴時間、説明変数が脱衣所室温のモデルで脱衣所寒冷群は温暖群と比較して、入浴時間が 10 分より長くなるリスクが約 2.8 倍高いことが確認された（表 4）。従って、脱衣所が寒冷な住宅では個人属性を考慮しても入浴時間が長いことが示唆された。尚、他のモデルでは有意な結果は得られなかった。居間よりも、脱衣による寒冷ストレスの大きい脱衣所室温の方が、個人の意思に基づいて自由に調節可能な入浴時間に強く影響を及ぼしている可能性が考えられる。

上記の分析では湯温による影響を考慮できていないため、湯温が 42℃未満の場合と 42℃以上の場合でモデルを分けて再度多重ロジスティック回帰分析を行った。その結果、湯温が 42℃以上の場合に脱衣所寒冷群は温暖群と比較して、入浴時間が 10 分より長くなるリスクが約 8.8 倍高いことが確認され（表 5）、前述した結果と同様の傾向が見られた。一方、湯温が 42℃未満の場合は有意な結果が得られなかった。湯温が 42℃以上の場合でのみ有意な結果が得られたことに関して以下で考察を述べる。湯温 42℃未満と 42℃以上の場合でモデルを分けて、脱衣所寒冷群と温暖群で入浴時間が 10 分以上の者の割合を比較した結果を図 15 に示す。カイ二乗検定より、湯温 42℃以上の場合のみ二群間で有意差が確認され、10 分より長く浸かる者が脱衣所寒冷群では約 4 割を占めるのに対し、温暖群では約 1 割しか占めていなかった。脱衣所が寒冷な住宅では、衣服を着替える際に冷えた体を温めるために、42℃以上の湯に 10 分以上浸かる者が一定数存在していると考えられる。一方、脱衣所が温暖な住宅では体の冷えが軽減されるため、42℃以上の湯に 10 分以上浸かる者が極端に少ない可能性がある。

5. まとめ

本研究では、冬季の住宅内温熱環境が入浴方法に及ぼす影響を検討するために分析を行った。その結果、以下の結論を得た。

(1) シャワーのみの者と全身浴を行う者の人数割合に関して、居間が温暖な群は寒冷な群と比較して、全身浴を行う者の割合が有意に小さく、シャワーのみの者の割合が有意に大きかった。

(2) 入浴時間に関して、脱衣所が温暖な群は寒冷な群と比較して、10 分以下の者の割合が有意に大きかった。

(3) 多重ロジスティック回帰分析の結果、脱衣所が温暖な群は寒冷な群と比較して、入浴時間が 10 分より長くなるリスクが 2.8 倍となることが示唆された。また 42℃を閾値として湯温別にサンプルを分けて分析を行った場合も湯温が 42℃以上の場合に限って同様のリスクが 8.8 倍となることが示唆された。

表 5 多重ロジスティック回帰分析のオッズ比
（湯温 42℃以上の場合の脱衣所室温と入浴時間）

目的変数	入浴時間	0:10 分以下 1:10 分より長い	有意確率	調整オッズ比（95%信頼区間）
説明変数	性別	0:男性 1:女性	0.13	4.29 (0.04-1.55)
	年齢	連続値[歳]	0.54	1.03 (0.95-1.11)
	BMI	連続値[kg/m^2]	0.65	0.93 (0.69-1.27)
	脱衣所室温	0:温暖群 1:寒冷群	0.02	8.80 (0.02-0.11)

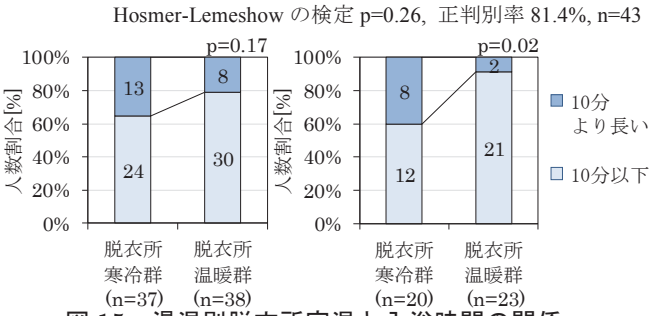

図 15 湯温別脱衣所室温と入浴時間の関係
（左：42℃未満、右：42℃以上）

本報では、高断熱住宅への住み替えを行う居住者に対して住み替え前後に行った実態調査のうち住み替え前の調査のデータのみを用いて検討した。従って今後の分析では住み替え前後のデータを用いた比較検討を行うことで、住宅内温熱環境の変化が入浴方法に及ぼす影響等を明らかにしていく予定である。

【謝辞】本調査の実施にあたりハイアス・アンド・カンパニー株式会社の皆様、調査にご協力頂いた全国各地の工務店の皆様、調査にご参加頂いた皆様に深甚の謝意を表する。尚、本研究は JSPS 科研費 JP26249083、並びにハイアス・アンド・カンパニー株式会社の委託研究「高性能住宅 R+house の健康モニター調査（研究代表者：伊香賀俊治）」の助成を受け実施したものである。

【注釈】1) 健康に影響を及ぼす住宅の問題を部屋ごと・要素ごとに評価するツール

【参考文献】1) 一般社団法人中央調査社, 入浴に関する世論調査, 2005 2) Hayasaka S et al., Bathing in a bathtub and health status: a cross-sectional study, Complement Ther Clin Pract, Vol.16, No.4, pp219-221, 2010 3) 田中信行ら, 循環器疾患と温泉療法, 総合リハビリテーション, Vol.17, No.8, pp581-588, 2005 4) 北堂真子, 良質な睡眠のための環境づくり一就寝前のリラクゼーションと光の活用一, バイオメカニズム学会誌, Vol.29, No.4, pp194-198, 2005 5) 消費者庁, 高齢者の入浴に関するアンケート, 2015 6) 高山直人ら, 住宅内温熱環境が入浴及び就寝時の体温変化に与える影響, 空気調査・衛生工学会学術講演論文集, Vol.6, pp29-32, 2014 7) 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, 2011 8) 堀進悟, 入浴関連事故の実態把握及び予防対策に関する研究, 平成 24~25 年度総合研究報告書, 2014

*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 慶應義塾大学理工学研究科 博士課程
*4 慶應義塾大学理工学研究科 修士課程
*5 慶應義塾大学理工学研究科 博士課程／日本学術振興会 特別研究員 DC1