

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	夏期の住宅内温熱環境が虚弱高齢者の歩数に及ぼす影響の実態調査
Title(English)	
著者(和文)	林 侑江, 伊香賀 俊治, 星 旦二, 安藤 真太郎, 海塩 渉, 高山 直人, 大橋 知佳, 本多 英里
Authors(English)	Toshiharu Ikaga, Tanji Hoshi, 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. 137-140
Citation(English)	, Vol. 85, , pp. 137-140
発行日 / Pub. date	2015, 3

夏期の住宅内温熱環境が虚弱高齢者の歩数に及ぼす影響の実態調査

4. 環境工学—1. 環境心理・生理

虚弱高齢者 歩数 介護予防

室内温熱環境 実態調査

準会員 ○ 林 侑江^{*1} 正会員 伊香賀 俊治^{*2}
 正会員 星 旦二^{*3} 正会員 安藤 真太郎^{*4}
 正会員 海塩 渉^{*5} 会員外 高山 直人^{*5}
 正会員 大橋 知佳^{*5} 正会員 本多 英里^{*5}

1. 背景と目的

現在、日本において高齢化に伴う要介護認定者数の増加が問題視されている。要介護の原因の3割以上を「高齢による衰弱」、「関節疾患」、「転倒・骨折」が占め、これらの原因は活発な身体活動により予防可能である^{※1)}。一方で、高齢者の身体活動量に温熱環境が関連することが近年明らかにされつつある。Togoら^{※2)}は活動量計を用いた実測調査を実施し、1年のうちで夏期は気温が高くなるほど高齢者の歩数が少なくなることを示した。特に身体機能が低下し、在宅時間が長い傾向にある虚弱高齢者^{※3)}において室内温熱環境と歩数の関係を明らかにすることは有意義であると考えられるが、その検証は十分ではない。そこで本研究では、デイケアサービス施設を利用する虚弱高齢者を対象に実態調査を行った。本研究により、室内温熱環境の改善による虚弱高齢者の歩数増加に貢献できる科学的なエビデンスを明確にすることを目指す。

2. 室内温熱環境と身体活動量に関する実態調査

2.1 調査の概要

大阪府千里ニュータウンに所在するデイケアサービス施設利用者である男女25名(23世帯)を対象に、夏期と秋期の実測調査を行った。尚、調査開始前に対象者の自宅に訪問し、測定機器の使用法の説明と測定機器の設置を行った。また、同対象者に併せて質問紙調査を実施した。

2.2 実測調査の概要(表1, 2)

本研究では、日常生活場面で簡易に測定・評価できる身体活動の客観的指標である歩数^{注1), 文4)}を、活動量計を用いて測定した。対象者には入浴時及び就寝時を除いた終日活動量計を装着するよう指示し、約2週間の測定を行った。夏期調査のみ、歩数の測定の実施期間中、対象者の住宅に温湿度データロガーを設置した。温湿度は、居間、寝室、廊下、脱衣所の床上1.1mの高さにて、5分間隔で連続測定した。

2.3 質問紙調査の概要(表3)

歩数は年齢、虚弱状態等の個人属性とともに、有病状況や外出頻度等の生活習慣による影響を受ける^{※4)}と指摘されていることから、同対象者の個人属性、生活習慣について質問紙調査を実施した。虚弱状態に関しては介護予防チェックリスト^{※5)}(以下、介護予防CL)を用いて把握した(表4)。介護予防CLは閉じこもりと転倒、及び低栄養の3つの構成概念からなる15の問いに対し、ネガティブな回答に1点、ポジティブな回答に

表1 実測調査の概要

	夏期調査①	夏期調査②	秋期調査
調査対象	大阪府千里ニュータウンのデイケアサービス施設を利用する60～91歳の男女25名		
サンプル	10名(8世帯)	15名(15世帯)	25名(23世帯)
実施期間(2週間)	2014年7月28日～8月12日	2014年8月29日～9月14日	2014年10月6日～10月24日
調査内容	歩数, 温熱環境		歩数

表2 実測調査の測定項目

	歩数	温熱環境
調査方法	活動量計の装着(入浴・就寝時を除く)	居間、廊下、寝室、脱衣所への温湿度データロガーの設置
調査内容	歩数, 装着時間	温度, 湿度(5分間隔の連続測定)
測定機器	活動量計 HJA-350IT (OMRON 社)	居間、廊下 : TR-74Ui(T&D 社) 寝室, 脱衣所 : RTR-503(T&D 社)
サンプル(夏期調査)	配布: 25名 回収: 25名(100%) 有効: 21名(84.0%)	配布: 23世帯 回収: 23世帯(100%) 有効: 23世帯(100%)
サンプル(秋期調査)	配布: 25名 回収: 21名(84.0%) 有効: 18名(72.0%)	

表3 質問紙調査の概要

調査方法	直接配布回収による配票調査法及び対面調査法	
調査内容	属性	年齢, 性別, 身長, 体重, 家族構成, 職業, 働き始めた年齢, 経済的満足度, 在宅時間, 介護予防チェックリスト ^{文6)} 等
	住宅	CASBEE すまいの健康チェックリスト ^{注2), 文7)} , 築年数, 窓枚数, 窓サッシの種類
サンプル	配布: 25名, 回収: 25名(100%), 有効: 23名(92.0%)	

表4 介護予防チェックリスト^{文5)}による虚弱状態の調査項目

構成概念	項目	質問数
閉じこもり	外出頻度, 趣味, 人付き合い等	5
転倒	過去1年以内の転倒, 転倒恐怖感 ^{注3)} 等	5
低栄養	食欲, 口腔衛生, 体重減少等	5

0点を与える。合計得点4点以上を虚弱と判定し、得点が高いほど虚弱状態であると評価する。

住宅に関する設問のうち、断熱性能は既往研究^{※8)}を参考に、築年数、窓枚数、窓サッシの種類の回答に基づき、無断熱(昭和55年基準以前)、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. 質問紙調査の集計結果

3.1 個人属性に関する質問紙調査の集計結果

個人属性に関する質問紙調査の集計結果を図1～3に示す^{注3)}。男女の比率は男性が64%を占めた。平均年齢は男性が76.8歳、女性が80.3歳であり、75歳以上の後期高齢者は全体の64%であった(図1)。平均BMI^{注5)}は男性が22.9kg/m²、女性が23.2kg/m²であった。日本肥満学会による肥満度の判定基準より、肥満と判定されるBMI25.0以上の者は全体の24%であり、低体重と判定されるBMI18.5未満の者は全体の8%であった(図2)。介護予防CLの得点がカットオフ値である4点以上であり、虚弱と判定された者は全体の64%を占めた(図3)。

3.2 住宅に関する質問紙調査の集計結果

住宅に関する質問紙調査の集計結果を図4～7に示す。単層ガラスを採用している住宅は全体の約78%であった(図4)。窓サッシは、アルミサッシを採用している住宅が全体の約78%を占めていた(図5)。築年数は31年以上が約半数に上り、古い住宅が多く含まれていた(図6)。対象住宅の断熱性能の分類を行った結果を図7に示す。全体の約60%が無断熱であり、昭和55年基準の住宅が30%、平成4年基準の住宅が4%であった。平成11年基準の住宅は本調査の対象に含まれず、断熱性能が低い住宅のサンプルが中心であった。

4. 歩数と温湿度の測定結果

4.1 歩数の測定結果

測定結果の集計にあたっては既往研究^{文9)}を参考に、検出閾値以下の活動強度で、「計測なし」とみなされている時間が20分以上継続した時間の合計を非装着時間と定義し、装着時間が10時間/日未満であったサンプルを除外した。また、対象者の日毎の測定値のうち平均値から3σ離れたサンプルを外れ値として除外した。有効であった21名について、調査期間中の歩数の平均値を図8に示す。各対象者を比較した場合、夏期調査期間における平均値の差は最大4,675歩であり、歩数は対象者によって大きく異なることが確認された。また、同一対象者の測定日による歩数の差は最大で5,798歩であり、日によって歩数が大きく異なる対象者が存在することが確認された。夏期と秋期両方で身体活動量の測定を実施した18名において、平均歩数は夏期が1,606歩、秋期が1,993歩であった。また、12名は秋期よりも夏期の歩数が少なく、うち3名は10%有意、1名は1%有意であった。この結果から、夏の暑さが身体活動の阻害要因となっている可能性が示された。

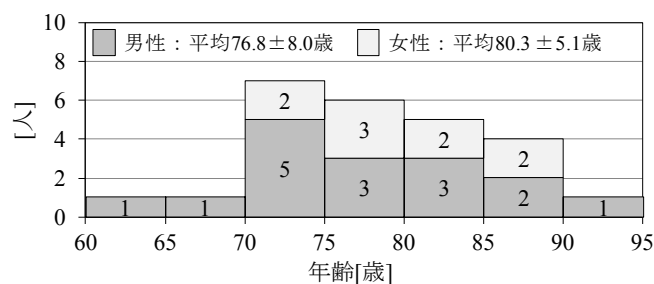


図1 対象者の年齢分布 (男女別)

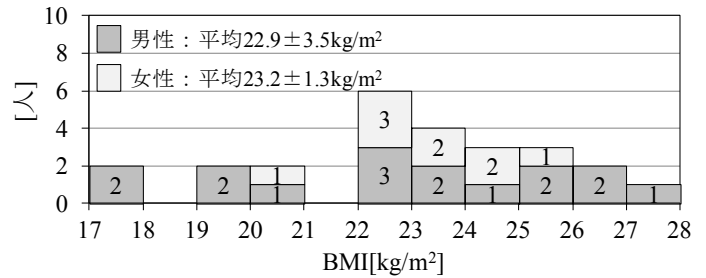


図2 対象者のBMI分布 (男女別)

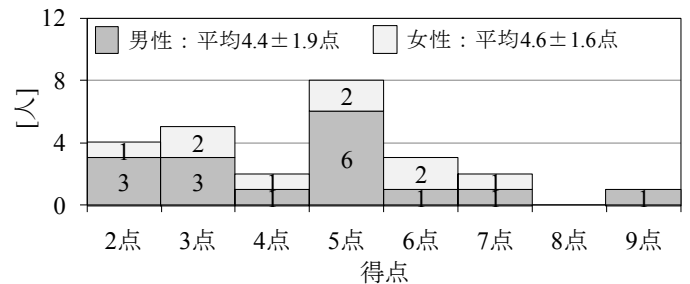


図3 介護予防チェックリストの得点分布 (男女別)

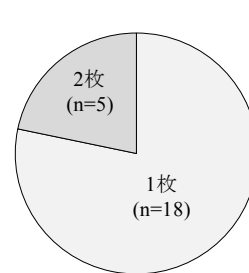


図4 対象住宅の窓枚数

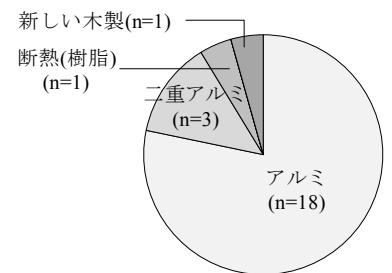


図5 対象住宅の窓サッシの種類

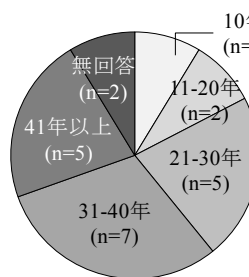


図6 対象住宅の築年数

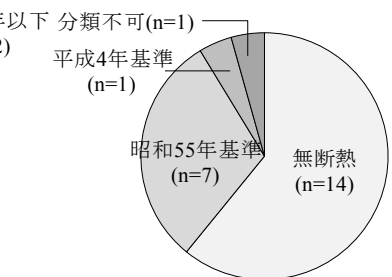


図7 対象住宅の断熱性能

* : p<0.1, *** : p<0.01

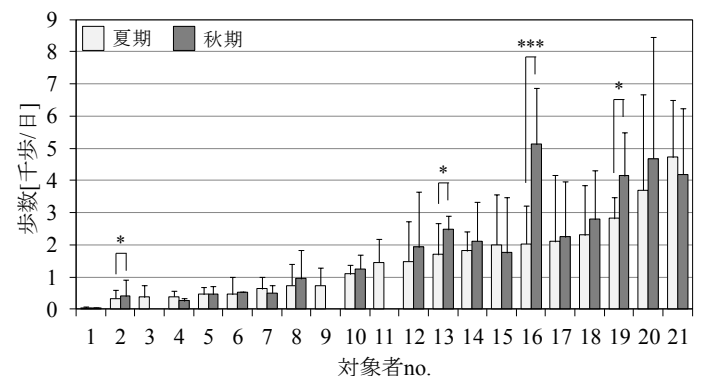


図8 歩数の平均値 (対象者別)

4.2 室温の測定結果

夏期調査期間中の代表日^{注6)}における無断熱住宅と昭和55年基準住宅の居間と廊下の室温推移の平均値を図9に示す。尚、代表日が含まれる夏期調査①の調査対象に平成4年基準の住宅は含まれていなかった。いずれの住宅も熱中症の危険が高まるとされる 28.0°C ^{文10)}を超える時間が一日の大半を占めていることが確認された。また、居間は廊下よりも室温が低い傾向にあるとともに、室温変動が大きいことから窓開けや冷房が行われていたと推察される。次に、夏期調査①期間中の外気温と居間室温の関係を図10、11に示す。外気温と室温に正の相関があり、外気温が高い日において室温も高くなることが確認された。また、夏期調査①②の期間全体の日平均外気温の差は最大で 7.6°C であり、日によって外気条件が大きく異なっていた。

5. 室内温熱環境と身体活動量の関連

5.1 個人属性と身体活動量の関連

室内温熱環境と身体活動量の検証を行う前段として、身体活動量に影響を与える個人属性を把握することを目的に、個人属性による歩数の差について分析を実施した。男女別、年齢別にt検定を行った結果を図12、13に示す。男女別及び年齢別の比較で歩数に有意差は認められなかった。健常な高齢者を対象とした既往研究^{文11)}では高齢になるほど歩数が減少することが報告されているが、本調査対象者である虚弱高齢者は身体機能の個人差が大きいとの知見^{文12)}が得られていることから、性別及び年齢による歩数の差が小さかったことが考えられる。

5.2 室内温熱環境と身体活動量の関連

4.1 節の結果より、身体活動量は個人差が大きいことが確認された。また、4.2 節の結果より、室温が外気温に大きく依存することが確認された。そこで以降の分析では、室温と歩数に関して日毎の測定値と測定期間中の平均値の差をとり個人差を排除した上で、1日の歩数及び在宅時の歩数と室温の関連を検証した。尚、在宅時間は質問紙調査において「よく自宅にいる時間」の1時間刻みの回答より把握した。虚弱高齢者は在宅時間が長く^{文3)}、室内温熱環境の影響を受け易いと考えられるため、介護予防CLにより対象者を非虚弱群（介護予防CL3点以下）と虚弱群（介護予防CL4点以上）に分類した。結果を示すにあたっては、自宅に滞在し起床している時間^{注7)}の室温のみを抽出した。

室温及び外気温と歩数の相関分析の結果を表5に示す。虚弱群において室温と歩数に負の相関が確認され、室内の暑さが身体活動の阻害要因となっている可能性が示された。また、虚弱群で外気温と有意な結果が得られなかったことから、身体機能が低下し外出頻度が低くなった虚弱高齢者においては、外気温よりも室内温熱環境の身体活動への影響が大きいことが考察される。一方で、非虚弱群においては室温と一日の歩数に正の相関が認められ、有意性がある項目は非虚弱群と比較して少なかった。非虚弱群は身体機能が低下していないために外出頻度が高く、身体活動量に対する室内温熱環境の影響が小さいことが推察される。

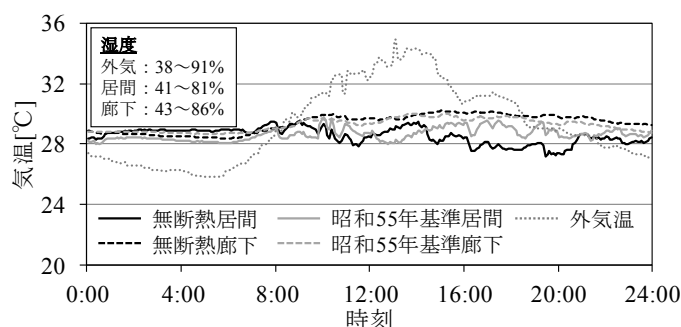


図9 平均居間室温の推移（断熱性能別）

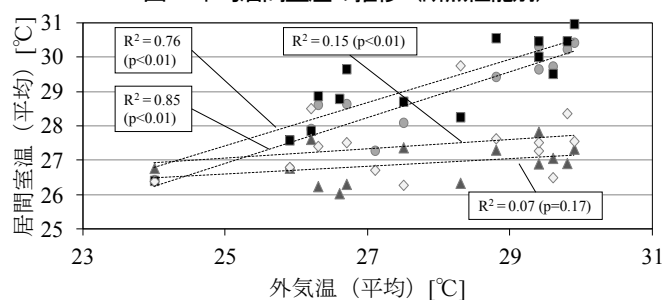


図10 居間室温と外気温の関係（無断熱住宅）

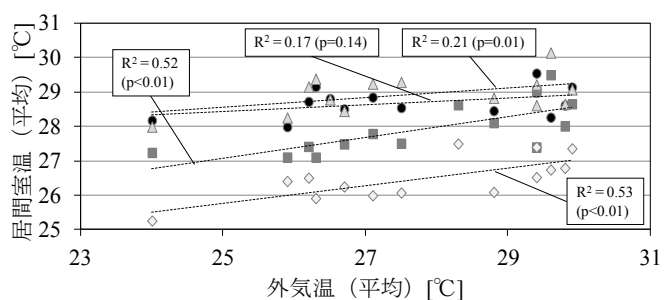


図11 居間室温と外気温の関係（昭和55年基準住宅）

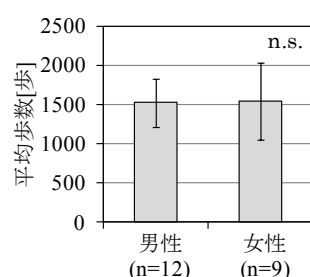


図12 歩数の男女別比較

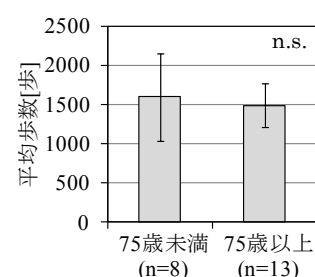


図13 歩数の年齢別比較

表5 室温及び外気温と歩数の相関分析結果

		虚弱(介護予防CL4点以上)		非虚弱(介護予防CL3点以下)	
		1日の歩数	在宅時の歩数	1日の歩数	在宅時の歩数
居間	平均	-.27***	-.26***	—	—
	最高	-.17*	-.17*	—	—
	最低	-.24***	-.20**	—	—
寝室	平均	-.20**	—	.23**	—
	最高	—	—	.30***	—
	最低	-.18**	—	—	—
廊下	平均	—	-.21**	—	—
	最高	—	-.21**	.18**	—
	最低	—	—	—	—
脱衣所	平均	—	-.16*	—	—
	最高	—	-.20**	.18*	—
	最低	—	—	—	—
外気温	平均	—	—	—	—
	最高	—	—	.20*	.21**
	最低	—	—	—	—

* : $p<0.1$, ** : $p<0.05$, *** : $p<0.01$, — : not significant

5.3 室内温熱環境が身体活動量の関連

5.2 節の検証結果より、室内温熱環境は特に虚弱高齢者の身体活動量と関連が強いことが確認された。そこで本節においても、虚弱群と非虚弱群に分類した上で室内温熱環境が身体活動量に及ぼす影響を評価する。室内温熱環境に曝露した時間が十分なサンプルに絞るために、在宅時間が起きている時間の 2/3 以上であった者を分析対象とした。また、雨天日は外出行動が制限され、平常時とは異なる身体活動量となることが考えられる^{※13)}ため分析対象から除外した。日毎の平均居間室温と歩数の関係を図 14, 15 に示す。虚弱高齢者において平均居間室温が 1℃ 上昇すると歩数が 557 歩/日減少する可能性が示された。一方で、非虚弱高齢者に対する室内温熱環境の影響は小さかった。この結果から、室内の暑さが虚弱高齢者の身体活動の阻害要因となるため、室内を冷涼に保つ必要性が示唆された。

6. まとめ

夏期の室内温熱環境が、虚弱高齢者の身体活動量に及ぼす影響の定量化を目的として実態調査を行い、以下の結論を得た。

- (1) 歩数の季節変動について、18 名中 12 名の対象者の歩数が秋期よりも夏期の歩数が少なかった。うち 3 名は 10% 有意、1 名は 1% 有意であった。
- (2) 平均外気温が最高となった代表日において、調査対象住宅の居間と廊下は多くの時間で 28.0℃ を上回る暑熱環境であった。
- (3) 室温は外気温と相関が強く、外気温が高い日において室温も高くなることが確認された。
- (4) 虚弱高齢者の身体活動量は個人差が大きく、本調査の対象者の平均値の差は最大 4,675 歩であった。
- (5) 個人属性が身体活動量に及ぼす影響について、男女別と年齢別の比較では 1 日の歩数に有意差が認められなかった。
- (6) 介護予防 CL で虚弱と判定された対象者において、歩数と室内温熱環境に負の相関が確認された一方で、歩数と外気温には有意な相関が見られなかった。
- (7) 介護予防 CL で虚弱と判定され、在宅時間が起きている時間の 2/3 以上であった対象者に関して、雨天日の測定値を除外した場合、平均居間室温が 1℃ 上昇すると歩数が 557 歩/日減少することが示された。

虚弱高齢者を対象とした調査においては、対象者の調査に対する負担を可能な限り小さくするという観点が必要となる。そのため本調査においても、日毎の生活行動の申告や詳細な調査ができないという制約から、日毎の外出時間等を把握できず、日毎の歩数変動に対する生活行動の影響を排除できないという課題があった。また、年齢、既往歴といった個人属性ごとに一定のサンプル数を確保できなかった点が本調査の課題として挙げられる。今後より大規模なサンプルに対して調査を実施することにより、どのような個人属性・生活習慣の者が室温上昇による身体活動量低下の影響を受け易いかに関する分析を実施し、その関係を明確にする必要があると言える。さらに、追跡調査により室内温熱環境と身体活動量の因果関係を明確にすることが研究課題である。

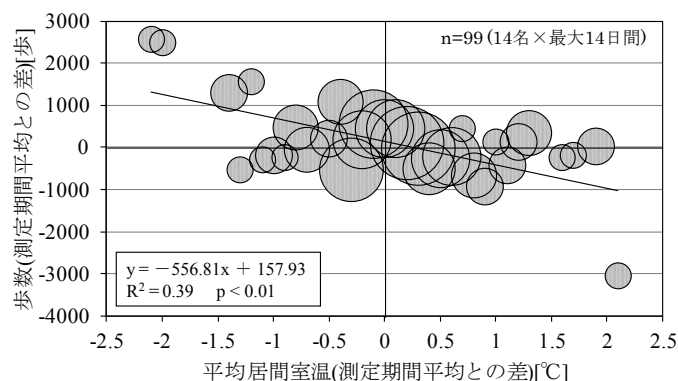


図 14 平均居間室温と歩数の関係（虚弱群）

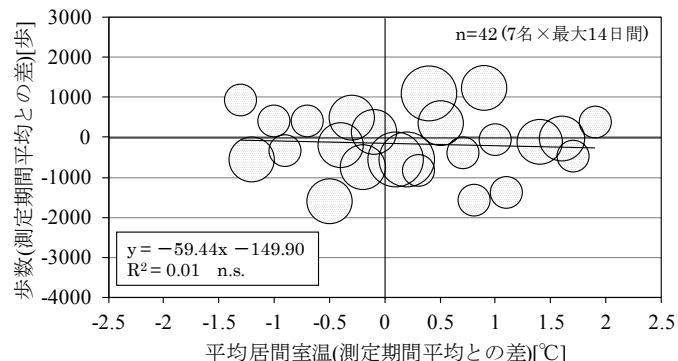


図 15 平均居間室温と歩数の関係（非虚弱群）

【謝辞】本調査の実施にあたっては、サンアドバンス株式会社の皆様にご多大なご協力を頂いた。関係者各位、調査にご協力頂いた全ての皆様にご深甚の謝意を表す。尚、本研究の一部は、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）の助成を受けて行ったものである。

【注釈】1) 7,000 歩/日が認知症予防に有効であるとされる^{※14)} 2) 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 3) 身体能力が残されているにも拘らず、移動や位置の変化を求める活動を避けようとする持続的な転倒への恐れ 4) 平均土標準偏差 5) 体格指数：Body Mass Index (BMI)[kg/m²] = (体重[kg]/身長[m])² 6) 調査実施期間において大阪府豊中市の日平均外気温が最高となった 7 月 31 日を代表日に選定 7) 1 日のうち、活動量計が最初・身体活動が記録された時間から最後に身体活動が記録されたまでの時間を起きている時間と定義

【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) Fumiharu.T et al, Meteorology and the physical activity of the elderly: the Nakanojo study, Int J Biometeorol, Vol.50, pp.83-89, 2005 3) 武内さやか, 「在宅要支援・要介護支援高齢者の在宅移動抑制感と外出・社会参加の関連」, 2005 年度在宅医療助成一般公募（後期）報告書 (http://www.zaitakuiryo-yuumizaidan.com/data/file/data1_20080328111828.pdf) 4) 厚生労働省, 「健康づくりのための身体活動基準 2013」, 2012.12 5) 朴松泰ら, 「虚弱高齢者の日常生活活動および行動特性と骨健康との関連性」, 第 49 回日本理学療法学会大会, 2014 6) 新開省二ら, 「『介護予防チェックリスト』の虚弱指標としての妥当性の検証」, 日本公衆衛生学会雑誌, Vol.60, No.5, pp.262-274, 2013.5 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の概要」, 2011.7 8) 高柳絵里ら, 「健康維持管理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.1101-1108, 2011.12 9) 中田由夫ら, 「3 軸加速度計 Active Style Pro を用いた身体活動量評価において epoch length が解析結果に及ぼす影響」, 運動疫学研究, Vol.14, No.2, pp.143-150, 2012.9 10) 日本気象学会, 「『日常生活における熱中症予防診断』 Ver.3 確定版」, 2013 11) 渋谷孝裕, 「地域高齢者の健康づくりにおける 1 日平均歩数の有用性について」, 日本老年医学会雑誌, Vol.44, No.2, pp.179-184, 2007.11 12) 根本みゆきら, 「虚弱高齢者の身体機能の把握および基本チェックリストの有効性」, 体力科学, Vol.60, No.4, pp.413-422, 2011 13) 陶山和晃ら, 「高齢者における身体活動量の測定期間の検討」, 第 48 回日本理学療法学会大会, 2012 14) 青柳幸利, 「高齢者の歩行量と心臓・からだの活性化との関係」, Monthly book medical rehabilitation, Vol.104, pp.21-32, 2009.4

*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 首都大学東京都市環境学部 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 慶應義塾大学大学院 修士課程