高齢者福祉施設における温熱環境と利用者の心理反応に関する研究

MEASUREMENT OF THERMAL ENVIRONMENT AND MENTAL REACTION OF ELDERLY PEOPLE IN WELFARE FACILITIES

姜 燕*, 龍 有二**, 香川 治美***
Yan JIANG, Yuji RYU and Harumi KAGAWA

The purpose of this study is to clarify the psychological influence of thermal environment on elderly people in their welfare facilities. Two facilities where the elderly people actually used were regarded as objects to conduct the thermo-humidity measurement and hearing survey.

As for actual living environment during investigation time, the range of measured temperature was wider than criteria value of indoor temperature for elderly people in winter and summer. While the range of measured PMV was wider than the standard comfortable value of PMV (-0.5~0.5) in winter and summer, the elderly people announced that it was neutral for them. Humidity-reaction of elderly people was also duller, and it was also difficult for them to perceive the temperature gradient from head to foot.

Keywords : Elderly People, Mental Reaction, Thermal Environment, Thermal Comfort, Hearing Investigation

高齢者, 心理反応, 温熱環境, 温冷感, ヒアリング調査

1. はじめに

高齢社会の到来とともに高齢者用居住施設・通所施設を利用する高齢者が増えている。利用者が快適で健康に生活する必要条件の一つとしては、適切な温熱環境が挙げられ、これまでも、高齢者の温熱環境に関して、各種施設での実測調査やアンケート調査が実施され、室内温熱環境の実態や利用者の身体健康評価などが行われている。

医学、生理感覚の立場からは、高齢者の皮膚温が若齢者より低く、感受性が鈍い、皮膚表面水分が減少しているなどの報告がある。例えば、入来・浅木らは高齢者の体温調節反応及び体温調節機能の効率について検討し、高齢者の自律性及び行動性体温調節機能、温度感受器の機能が低下していると報告した¹⁾。内田・田村らは、女性高齢者の冷・温覚閾値は若齢者に比べ増大し、感受性の鈍化が認められること、特に後期高齢者の場合に若齢者との差が大きいことを明らかにしている²⁾。

また、高齢者の室内温熱環境に対する温冷感を対象にした実験室実験も散見され、高齢者と若齢者における温冷感の差を認めている結果もあれば、両者に明確な差がないと結論づける研究もあった。前者として、都築は60歳以上の健康な高齢者と若齢者を対象として実験を行い、若齢者に比べて高齢者は冬季では温感受性、夏季は冷感受性が低下していることを明らかにした³⁾。川島らは高齢者と若齢者の体温調節特性を検討し、温冷感（特に寒さに対する）申告の幅は若齢者に比べ、狭くなっていることを確認した⁴⁾。後者としては、例えば、衣笠、久保らは高齢者の至適温度範囲を明らかにする

ことを目的として実験を行い、室温に対する快適感と温冷感が高齢者と若齢者の間に違いが見られないとの結果を得ている⁵⁾。久保らは高齢者男女、若齢者（女子大学生）を対象に人工気候室において快適感に関する気温調節の実験を行い、両者が選択する温度に明確な差がないことを報告している⁶⁾。また、国外においても、FANGERは若齢者と高齢者を対象に人工気候室内において快適な温度条件を求めるという実験的研究により、高齢者の快適温度は若齢者のそれと異ならないという結果を示した⁷⁾。以上のように、高齢者の室内温熱環境と心理に関する研究にはまだ不明確な部分が残されている。

高齢者の住宅や高齢者福祉施設の温熱環境に関する研究では、宮沢、五十嵐らによる国内6地区における高齢者を対象にした聞き取り調査と皮膚温実測調査が特筆され、高齢者の温熱環境の実態について考察している。この研究の結果として、加齢にともなう感覚評価能力の鈍化が認められること、そして、冬季の場合に顕著であることを明らかにしている⁸⁾。また、依田、福田らは北九州市内の福祉施設を利用した高齢者を対象とし、実測調査とアンケート調査を行い、空調の使用意識や涼房（通風・除湿）に対する行動について主に報告している⁹⁾。

本調査では、高齢者が実際に生活している施設のうち、通所型福祉施設を対象に、その利用空間の温熱環境が高齢者の心理反応に与える影響を明らかにすることを目的とした。なお、高齢者回答の信頼性担保のため、健康診断等を行った上で、コミュニケーションを取りながら、温熱環境実測とヒアリング調査を行った。

* 北九州市立大学国際環境工学研究科
博士後期課程・修士(工学)

** 北九州市立大学国際環境工学部 教授・工博

*** 北九州市立大学国際環境工学部 研究員・博士(工学)

Ph. D. Candidate, Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu

Prof., Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu

Researcher, Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu

2. 調査内容

2.1 調査施設の概要と調査方法

調査対象施設は通所介護リハビリテーション（以下デイケア）と通所介護（以下デイサービス）である。調査施設の概要を表1に示す。写真1は施設の外観であり、両施設とも1階建てである。写真2は夏季調査時の状況である。午前（9時30分～11時）と午後（昼食後：12時30分～13時）に、高齢者に対するヒアリング調査と室内温熱環境に関する実測調査を並行して実施した。表2に両施設のスケジュールを示す。なお、高齢者の生理、心理状態を安静にするため、調査前に調査員は高齢者と10分程度談話した後、ヒアリング調査を行った。高齢者の回答は調査員（年齢は20～30代の健康な男女）が記入した。

2.2 調査対象と調査項目

表3に調査期間と調査当日の天候、ならびに調査対象者の基本情報を示す。冬季調査では2施設あわせて高齢者41人（男12人と女31人、延べ69件）であり、平均年齢81.5歳、最高年齢97歳、最低年齢63歳であった。一方、夏季では高齢者のサンプル数は78人（男17人と女61人、延べ156件）であり、平均年齢は81歳、最高年齢95歳、最低年齢63歳であった。各調査期間において、大部分の高齢者は午前と午後各1回ヒアリングを受けるが、冬季4人、夏季3人の高齢者は重複して2回のヒアリングを受けている。図1に高齢者の年齢のヒストグラムを示す。調査対象の年齢は非常に幅が広い。本研究の被験者は前期から後期までの高齢者（主に後期高齢者）を対象としている。なお、高齢者が施設に到着した後、健康診断を行い、職員が健康であると確認した高齢者を調査対象とした。

表4に実測及びヒアリング調査項目を示す。物理環境要素（温熱環境）の実測については、ヒアリング調査時間帯のみ各施設の調査位置（活動室兼食堂）において床上から10cm、60cmと150cmに小型温湿度センサーを設置し、温度と相対湿度を測定した（写真3(a)）。さらに、床から110cmにアメニティメータを設置し、気温、相対湿度、グローブ温度、風速を測定した（写真3(b)）。両装置とも1分間隔で計測した。測定器の位置に関しては、測定対象室において高齢者自身が選択した座席から1～2m離れた位置に設置した。

高齢者の生理心理特性（視覚障害や聴覚の加齢変化などの影響、また、高齢者自身が申告内容を記入できない時の羞恥心と自尊心を考慮したケア）を考え、人間側要素に関するデータの収集はヒアリング調査により行った。高齢者の回答を的確に得るためには、予め予備調査を行い、その結果を分析した上で、高齢者が理解しやすいアンケート用紙を作成した。なお、ヒアリング調査の際の両者の座席位置について、面接時に良く使われる正面に対する座位では被験者に緊張感を与えるため、本調査では正面に向かい合って座ることはせずに、高齢者に信頼感を与え、心理距離を短くするために横に並んで座るようにした。

室内の温熱環境に関する心理評価尺度としては3段階、4段階、5段階のカテゴリーを用意した。例えば、全身温冷感は5段階申告¹⁾（2：暑い、1：やや暑い、0：どちらでもない、-1：やや寒い、-2：寒い）、温熱的快適度は4段階申告（快適、やや快適、やや不快、不快）とした。「足元が冷える感じ」と「空気の匂いを感じる」などの質問については3段階評価（感じる、やや感じる、感じない）とした。なお、高齢者による回答の信頼性を高めるために長谷川

表1 調査施設の概要

	通所介護リハビリテーション (デイケア)	通所介護 (デイサービス)
竣工年	平成9年8月	平成5年4月
定員	40人	55人
面積	131.97 m ²	165.96 m ²
生活相談員	4人	2人
看護師	4人	2人
医師	3人	0人
介護職員	5人	11人
構造・規模	RC造地上1階	RC造地上1階
冷暖房方式	エアコン（天吊型と埋込型）	エアコン（天吊型）
冷暖房温度設定	職員	職員

(a) デイケア (b) デイサービス

写真1 調査施設の外観

写真2 ヒアリング調査時の様子

表2 デイサービスとデイケアの1日の流れ

デイサービス 1日の流れ	9:00 到着⇒10:00 健康チェック⇒11:00 レクリエーション ⇒12:00 昼食⇒13:00 入浴⇒15:00 自由時間（マッサージ、リハビリ、散歩など）⇒16:00 帰宅
デイケア 1日の流れ	9:00 到着⇒10:00 健康チェック、リハビリ⇒11:30 昼食⇒ ⇒12:00 自由時間⇒13:00 レクリエーション、個人リハビリ、 作業療法⇒15:00 おやつ⇒15:30 帰宅

表3 調査期間、天候及び調査対象者の基本情報

調査期間	2005年冬季調査 2月2,28日,3月9,10,11日	2005年夏季調査 7月14,15,16,19,21,22日
調査日天候	いずれも晴れ	いずれも晴れ
調査期間 屋外気候	温度 9.3℃～19.3℃ 平均外気温 15.7℃	温度 23.6～32.8℃ 平均外気温 30.5℃
サンプル数	41人(延べ69件) 男12人・女31人	78人(延べ156件) 男17人・女61人
高齢者年齢	年齢構成 63歳～97歳 平均年齢 男79歳・女84歳	年齢構成 63歳～95歳 平均年齢 男79歳・女83歳
高齢者着衣量	1.26clo(平均値)	0.54 clo(平均値)
調査員着衣量	0.9 clo(平均値)	0.43 clo(平均値)

(a) 冬季 (b) 夏季

図1 高齢者の年齢ヒストグラム

式簡易知能評価スケールを用いて認知症の進行状態を調べた。なお、高齢者による回答の信頼性を高めるために長谷川式簡易知能評価スケールを用いて認知症の進行状態を調べた。知能スケールの満点は30点であり、解析には調査員が測定した知能標準スケールの結果が冬季15点以上の高齢者（施設側の判断では認知症が無いと認められた高齢者）、夏季は20点以上の高齢者のデータを使用している。

2.3 着衣量と活動量

図2は高齢者と調査員の着衣量ヒストグラムである。冬季調査では高齢者の着衣量は0.6 clo～2.2 cloに分布し、表2で示したように平均着衣量は1.26 cloである。調査員（若齢者）の平均着衣量0.9 cloと比べると高齢者が厚着をしていることが分かる。一方、夏季の調査では比較的厚めの下着を着用している高齢者も見られ、着衣量は幅が広く0.31 clo～1.13 cloに分布し、平均着衣量は0.54 cloである。調査員（若齢者）は平均0.43 cloであり、高齢者より0.11 clo小さい。高齢者の着衣量調節に関しては、飯野らが特別養護老人ホームにおいて調査し、高齢者では夏季、冬季とも一般の人に比べて厚着をしていると報告した¹³⁾。五十嵐らは冬季における軽費老人ホームの室温と clo 値の関係は認められなかったと報告している¹³⁾。今回の調査から得られた着衣量に関する結果も同様の傾向になった。

高齢者の活動量データについては資料が少なく、実験室内で椅子安静時調査結果があるだけであり、談話時のデータは入手できなかった。本論文は一般的な室内作業活動の代謝量値を使用し、両季節とも高齢者 1.0 met（椅子座安静）、調査員 1.2 met（座業）を仮定した。

3. 調査結果

3.1 室内温熱環境

調査対象施設の冷暖房には埋込型と天吊型エアコンディショナーが使用されており、加湿器は使用していない。図3に冬季暖房時（2005年2月25日～3月11日）と夏季冷房時（2005年7月14日～7月22日）の調査施設におけるヒアリング時間帯の室内（床から110cm）温湿度平均値を示す。なお、表3に示したように、両季節ともいずれも調査日は晴れであった。冬季調査期間の外気温度は9.3℃～19.3℃（平均15.7℃）であり、夏季調査期間の外気温度は23.6℃～32.8℃（平均30.9℃）であった。冬季の場合、室内の空気温度は20.5℃～24.8℃（放射温度は20.8℃～25.1℃）の範囲で変動している。高齢者に配慮した冬季の室温基準値は23±2℃といわれており¹⁴⁾、調査施設の空気温度はいずれの調査日もほぼ基準値を満たしている。一方、夏季室内の空気温度は25.4℃～28.8℃（放射温度は25.5℃～29.6℃）である。高齢者に配慮した夏季の室温基準値25±2℃¹⁴⁾に対し、調査施設の空気温度は午前中には基準値内に納まっているが、午後はやや高い傾向があった。

相対湿度を見ると、冬季は35%～71%の範囲で変動した。一方、夏季は44%～71%であり、冬季より若干高くなっている。このように両季節の相対湿度は、ビル管理法の基準値40%～70%をほぼ満足した。冬季調査では午後は午前より高い傾向にあるが、高齢者の入浴と昼食により室内の水蒸気量が増加することが原因と思われる。また、夏季の場合、エアコンによる除湿のため午前と午

(a) 小型温度センサー (b) アメニティメータ

写真3 小型温度センサーとアメニティメータ

表4 実測及びヒアリング調査項目

調査項目		測定機材・調査内容
物理環境要素	PMV	アメニティメータ（床110cm）、温度、相対湿度、グローブ温度、気流速度
	温度、相対湿度	小型温度センサー（床10cm、60cm、150cm）
人間側要素	回答者属性	年齢、性別、体調、主観健康度
	認知症の進行状態	GDS-R 長谷川式簡易知能評価スケール ¹⁰⁾
	体温	MC-510 オムロン耳式体温計
	着衣量	衣服単品 clo 値を加算し男女別回帰式 ¹⁰⁾ で計算
	温冷感	5段階（暑い、やや暑い、どちらでもない、やや寒い、寒い）
	足元が冷える感じ	3段階（感じる、やや感じる、感じない）
	湿度感	5段階（乾燥している、やや乾燥している、どちらでもない、やや湿っている、湿っている）
	気流感	4段階（非常に気になる、気になる、やや気になる、気にならない）
	快適感	温熱環境に対し4段階（快適、やや快適、やや不快、不快）
	満足度	温熱環境に対し4段階（満足、やや満足、やや不満、不満）
	空気の汚れ、匂い	3段階（感じる、やや感じる、感じない）
	施設について	快適な温度、エアコンの使用有無

図2 着衣量のヒストグラム

後に大きな差はなかった。また、表 5 には主な室内温熱環境要素（室温、床上 10 cm 空気温度、相対湿度、PMV、上下温度差）の平均及び標準偏差を示す。この表よりデイクアにおける冬季の上下温度差が大きいことが分かる。

3.2 PMV と温冷感

本論文では、調査対象空間の温熱環境指標 PMV（予測平均温冷感）を用いた。これはアメニティメータで測定した 4 つの要素（気温、グローブ気温、気流速度、湿度）と 2.3 節で述べた活動量の仮定値、高齢者と調査員が実際に着ているそれぞれの着衣量を ISO7730（国際標準化機構の規格）で規定されている FANGER の PMV 予測式に代入して求めた。

図 4、図 5 は冬・夏両季節の PMV と温冷感申告の比較結果である。また、右側の横棒図は申告者割合(%)及び申告件数を示す。冬季調査において高齢者（図 4(a)）に対する PMV 測定値は-0.74~1.52 と幅があるが、申告結果は「どちらでもない」の評価が最も多く（87%）、「やや暑い」と「やや寒い」と感じる高齢者は少ない（それぞれ 10%、3%）。図 4(b)は冬季調査員（若齢者）の結果である。調査員に対する PMV 測定値は-0.72~0.83 であり、申告結果を見ると、「暑い」（22%）、「やや暑い」（33%）、「どちらでもない」（35%）、「やや寒い」（10%）と大きなばらつきがあった。高齢者と若齢者の温冷感申告に対し、コルモゴロフスミルノフの検定（2 標本、以下 k-s 検定と略称）を行った結果、両標本には有意な差が認められた $p(<0.05)$ 。なお、温冷感申告の差には高齢者と若齢者の着衣量の差の影響が含まれるため、温冷感申告と PMV との相関について検討を行った。まず、高齢者において相関係数は 0.07 であり、無相関の検定の結果、この調査データからは有意な相関があるとはいえないという結果となった ($p>0.05$)。一方、調査員の場合、正相関が認められ、相関係数は 0.31 である。なお、無相関の検定により、母集団に有意な相関関係が認められる ($p<0.05$)。以上のように、高齢者と若齢者の温冷感申告には明らかな違いが認められた。

一方、夏季の調査において高齢者（図 5(a)）に対する PMV 測定値は-0.73~1.74 と幅があるが、申告では「どちらでもない」の評価が最も多く（73%）、「暑い」と申告した割合が 11%で、「やや暑い」（12%）及び「やや寒い」（4%）と感じる高齢者は少ない。調査員（図 5(b)）に対する PMV 測定値は-0.5~1.92 であり、申告は「暑い」4%、「やや暑い」65%、「どちらでもない」25%で、「やや寒い」は 6%であった。このように夏季温冷感について、調査員が「暑い」「やや暑い」という申告が多かったのに対し、高齢者のほとんどは「どちらでもない」が多かった。冬季と同様に温冷感申告と PMV の相関係数の検定を行うと、高齢者において相関係数は 0.03 であり、有意な相関があるとはいえないという結果となった ($p>0.05$)。一方、調査員の場合、相関係数は 0.20 であり、母集団に有意な相関関係が認められる ($p<0.05$)。

3.3 上下温度差と足元が冷える感じ

図 6、図 7 に冬季と夏季における床上 110 cm と 10 cm の空気温度差と「足元が冷える感じ」の関係を示す。また、右側の横棒図は申告者割合(%)及び申告件数である。冬季暖房時、ISO7730（国際標準化

図 3 室内平均温熱環境

表 5 主な室内温熱環境要素の平均値及び標準偏差

施設	デイクア 冬季	デイクア 夏季	デイクア 冬季	デイクア 夏季	デイクア 冬季	デイクア 夏季	デイクア 冬季	デイクア 夏季
時間帯	午前	午後	全体	午前	午後	全体	午前	午後
室温 (110cm)	22.6	23.9	23.3	22.7	22.4	22.6	24.4	27.2
標準偏差	0.6	1.4	1.0	1.5	0.8	1.2	0.8	0.8
空気温度 (10cm)	19.3	21.4	20.3	20.4	22.4	21.4	26.1	27.7
標準偏差	1.5	0.4	0.9	1.2	1.6	1.4	0.9	1.1
相対湿度 (10cm)	48.8	56.5	52.7	53.4	58.4	55.9	58.1	51.2
標準偏差	8.1	9.8	8.9	8.2	7.4	7.8	7.9	6.2
PMV	0.2	0.5	0.3	0.2	0.5	0.4	0.2	0.5
標準偏差	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
上下温度差	3.7	2.7	3.2	2.3	1.6	1.9	0.4	-0.4
(110-10cm) °C	標準偏差	1.5	0.8	1.1	1.0	1.1	0.8	1.2

図 4 冬季・PMV と温冷感申告

図 5 夏季・PMV と温冷感申告

機構の規格）では「上下温度差」について $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 以内を推奨しているが、表 5 に示したように冬季調査において調査対象施設特にデイクアでは上下温度差が大きい。これは、前述したように、調査場所を高齢者が選択する際、エアコンの近くに座る高齢者が多く、エアコンの吹出し口からの温風の影響で上下温度差が大きくなったと思われる。そのような条件の中で高齢者と若齢者の間には有意な差が認められた。すなわち、高齢者の場合、上下温度差 -0.2°C ~ 5.8°C に対し、78%の被験者は足元の冷えを「感じない」と申告し、「感じる」、「やや感じる」と申告した被験者は 22%であった（図 6(a)）。冬季調査員の場合、上下温度差 -1.0°C ~ 5.2°C に対し、15%の調査員が「感

じない」という申告であったが、85%は「感じる」、「やや感じる」と申告した(図6(b))。このような上下温度差申告に対し、k-s 検定により高齢者と調査員(若齢者)の上下温度差を検定した。その結果、高齢者は調査員(若齢者)より上下温度差感じないという申告が多いといえる(片側検定、 $p<0.05$)。以上のように、高齢者においては上下温度差感が鈍いことを明らかにした。この結果について詳しく調べると、冬季に下半身の着衣量が大きい高齢者^{注2}は高齢者全体の29%であった。言い換えれば、約7割の高齢者の下半身着衣量は調査員とほぼ同程度である。図6で示したように、下半身の着衣量に関わらず、高齢者の上下温度差申告は「感じない」が多かった。

一方、夏季の場合、高齢者(図7(a))は $-0.9^{\circ}\text{C}\sim 3.2^{\circ}\text{C}$ の上下温度差に対し、77%が足元の冷えを「感じない」と申告し、「感じる」、「やや感じる」と申告した高齢者は少なかった(それぞれ7%、16%)。調査員の申告(図7(b))では、上下温度差が $-1.0^{\circ}\text{C}\sim 3.4^{\circ}\text{C}$ に対し、申告結果を見ると68%の調査員は「感じない」という申告であったが、6%は「感じる」、26%が「やや感じる」と申告した。夏季の高齢者と調査員(若齢者)の標本分布の異違を検定するため、k-s 検定を用いた。その結果、夏季において、高齢者と調査員(若齢者)の上下温度差感には有意な差は認められなかった($p>0.05$)。以上のように冬季高齢者の場合、上下温度差が知覚されにくいことが分かる。

3.4 相対湿度と湿度感

図8、図9は冬・夏両季節の湿度感についての集計結果である。右側の横棒図に申告者割合(%)及び申告件数を示す。冬季の低湿度環境と関連するインフルエンザの流行や皮膚症は、施設にとって重要な問題であり、湿度は室内環境の良否に対し不可欠な要素である。冬季34%~73%の相対湿度に対し、高齢者の場合「どちらでもない」が84%と最も多く、「やや乾燥している」は16%である(図8(a))。しかし、同じ相対湿度でも、調査員の場合は18%が「乾燥している」と感じ、55%が「やや乾燥している」と申告した(図8(b))。調査員と高齢者の湿度感に対し、k-s 検定を行った。その結果、調査員は高齢者より乾燥という申告が多いといえる(片側検定、 $p<0.05$)。

一方、夏季の場合は44%~71%の相対湿度に対し、高齢者は中立申告「どちらでもない」が75%と最も多く、「やや乾燥している」は13%、「乾燥している」が8%、「やや湿っている」が4%であった(図9(a))。同じ相対湿度でも、調査員の場合は6%が「やや乾燥している」、72%が「どちらでもない」と申告したが、「やや湿っている」という申告が21%であった(図9(b))。夏季について、k-s 検定(2標本)を行った結果、高齢者は若齢者より乾燥という申告が多いこと(片側検定、 $p<0.05$)。冬季と同様、高齢者と調査員の申告には違いが見られた。

3.5 室内温熱環境に対する満足感及び快適感

図10、図11に満足感と不満足率PPDの関係を示す。このPPDは前述したPMV値を以下の計算式に代入して求めた。

$$\text{PPD}=100-95\exp[-(0.03353\text{PMV}+0.2179\text{PMV}^2)] \quad (1)$$

図6 冬季・上下温度差と足元が冷える感じ

図7 夏季・上下温度差と足元が冷える感じ

図8 冬季・相対湿度と湿度感申告

図9 夏季・相対湿度と湿度感申告

当然のことではあるが、物理環境及び着衣量ならびに活動量の違いによって、不満足率PPDはばらつくが、特に高齢者に対する条件で算定したPPDのばらつきが大きくなる。これは高齢者の着衣量の影響と推測される。右側の横棒図は満足感申告における高齢者と調査員の各選択肢に対する申告者割合(%)及び申告件数である。高齢者の場合、冬季のPPDにおいて10%を超える割合が約5割(PPDの幅は5%~52%)であるにも関わらず、ほぼ全員が「満足」側に申告した。調査員の場合、PPD10%を超える割合が約4割(PPDの幅は5%~27%)であり、満足感申告にはばらつきがあった。一方、夏季(図11)において、高齢者の場合、PPDの幅が5%~73%であるが、85%の高

高齢者が「満足」側に申告した。調査員では PPD5%~44% に対し、約半数が「不満」を感じた。調査員と高齢者の満足感に対し、k-s 検定を行った。その結果、高齢者は調査員より満足という申告が多いといえる（片側検定、 $p<0.05$ ）。このように高齢者と調査員の間には温熱環境に対する満足感の違いが見られた。

暑さ寒さに対する快適感の申告結果を図 12、図 13 に示す。冬季において室温が 20℃~25℃に変化しても、69 件の高齢者の回答のうち 68 件が「快適」、「やや快適」と申告した。一方、調査員の場合、「不快」12 件、「やや不快」16 件、「やや快適」16 件、「快適」5 件であった。調査員の快適感申告は満足感申告結果と同様に申告の幅が広がっている。一方、夏季では、89% の高齢者が「快適」「やや快適」と申告し、47% の調査員が「不快」「やや不快」と申告した。このような快適感申告に対し、k-s 検定を行った。その結果、高齢者は調査員（若齢者）よりも快適という申告が多いといえる（片側検定、 $p<0.05$ ）。以上のように高齢者の快適感に対する評価が加齢により鈍化していると考えられる。

熱的快適性を評価するためには、局所的な温熱感覚を考慮することも重要である。そこで人体の局所的な温冷感（足元と頭の温度差）に着目し、その局所温冷感に基づいて、熱的快適性を評価する。図 14 に上下温度差と快適感の関係を示す。夏季では上下温度差が小さいので、この部分の解析を省略して、温度差が大きい冬季において温度差と快適感の関係を分析することにした。上半身（床土 110cm）と下半身（床土 10cm）の室内空気温度差が大きくなっても、高齢者の申告のほとんどが快適側にあった。

一方、調査員の回答を見ると「快適」から「不快」まで幅が広い申告をしているのが分かる。調査員は足元が冷える感じ、頭が暑い感じのような、局所的な暑い寒い感覚などによる快・不快感の存在や、空気の垂直温度分布や放射の不均一性による不均一熱環境が人体局所の温冷感を生じさせ、その局所的な暑さ寒さの存在が、熱的快適性に影響する要因であると考えられる。しかし、高齢者の場合、3.2 節で述べた温冷感（図 4、図 5 参照）と 3.3 節で述べた足元が冷える感じ（図 6、図 7 参照）の結果を見ると、「どちらでもない」のような中立回答が多いため、室内温度差を感じにくく、[熱的に快適]と申告したと思われる。

4. まとめ

本研究では北九州市近郊にある通所型福祉施設を対象に高齢者の心理要素と温熱環境を調査し、若齢者（調査員）と比較検討した。得られた結果は以下の通りである。

1) 冬季の温冷感において、高齢者に対する PMV 測定値は -0.74 ~ 1.52 と幅があるにも関わらず、申告では「どちらでもない」の評価が最も多かった。一方、調査員の場合 PMV 測定値 -0.72 ~ 0.83 に対して、申告結果には大きなばらつきが見られた。このように両者の申告には有意な差が認められた（k-s 検定、 $p<0.05$ ）。夏季の温冷感において、高齢者に対する PMV 測定値は -0.73 ~ 1.74、調査員は -0.5 ~ 1.92 であるが、調査員において「暑い」「やや暑い」という申告が多かったのに対し、高齢者の約 7 割は中

図 10 冬季・満足感と不満足率

図 11 夏季・満足感と不満足

図 12 冬季・室内空気温度と快適感

図 13 夏季・室内空気温度と快適感

図 14 冬季・上下温度差と快適感

立申告「どちらでもない」であった。また、PMV と温冷感申告に関し、若齢者には有意な相関関係が認められるものの ($p<0.05$)、高齢者に

においては相関があるとはいえないという結果になった ($p>0.05$)。

2) 冬季の上下温度差感については、高齢者の場合上下温度差 -0.2°C ~ 5.8°C に対し、約 8 割が足元の冷えを「感じない」と申告した。調査員の場合 -1.0°C ~ 5.2°C の上下温度差に対し、8 割以上は「感じる」と申告した。k-s 検定からも、高齢者の場合は上下温度差が知覚されにくいことが分かった (片側検定、 $p<0.05$)。

3) 湿度感についても、温冷感及び上下温度差感のように高齢者と若齢者 (調査員) の申告に差が認められた。冬・夏両季節とも相対湿度はほぼ 40%~70%の範囲にあったが、冬季は調査員が乾燥感を知覚しているのに対し、高齢者は「どちらでもない」との申告が大半を占めた。一方、夏季は調査員が乾燥を感じないのに対し、高齢者は 21%が乾燥を感じた。

4) 調査員の約半数が不満側の申告を行った温熱環境において、高齢者は冬季 99%、夏季 85%が満足側の申告を行った。快適感についても同様な傾向が見られ、高齢者の満足感と快適感に対する評価が加齢により鈍化していると考えられる。また、上下温度差による不快感も認められない。

以上のように、日常生活空間での温熱環境調査とヒアリング調査により、高齢者と若齢者の温冷感及び快適感には明確な差異が認められた。加齢による温冷感の鈍化に配慮した室内熱環境の形成及び冷暖房システムの工夫が必要であろう。

参考文献

- 1) 入来正躬, 浅木恭: 高齢者の体温調節 バイオメカニズム学会誌 Vol.16 No.1 pp.31-37, 1992
- 2) 内田幸子, 田村照子, 小田一之, 岩崎房子: 高齢女子における冷・温覚閾値の変化 日本生理人類学会誌 HES26 in Nara, 6-7 Dec pp.33-36 2002
- 3) 都築和代: 冬期における高齢者の温冷感と体温調節反応 日本建築学術講演梗概集(北陸) D-2 pp.395-396, 2002.8
- 4) 川島美勝, 佐藤篤史, 三沢高志, 後藤 滋, 吉田 燦: 高齢者の体温調節と住宅熱環境に関する研究 その 4 高齢者と青年の体温調節の比較実験 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北) D-2 pp.169-170, 1991.9
- 5) 衣笠奈々恵, 久保博子, 佐々尚美, 磯田憲生: 夏季における高齢者の至適温熱環境に関する実験的研究 日本建築学術講演梗概集(近畿) D-2 pp.483-484, 2005.9
- 6) 久保博子, 佐々尚美, 磯田憲生, 梁瀬度子: 温熱的快適性の個人差に関する実験的研究 第 8 報 冬期における高齢者の選択気温 日本建築学会学術講演梗概集(中国) D-2 pp.349-350, 1999.9
- 7) Fanger, P.O: Thermal comfort, McGraw-Hill Book Company, New York, pp.75-86, 1970
- 8) 宮沢モリエ, 五十嵐由利子, 岩重博文他 5 名: 高齢者の温熱環境に関する実態調査(第 1 報-第 3 報) 日本家政学会誌 Vol.46 No.5 pp.447-454, No.5 pp.455-464, No.6 pp.587-596, 1995
- 9) 依田浩敏, 福田展淳: 北九州市内の高齢者施設における冷房時アンケート調査 空気調和・衛生工学会 九州支部研究報告 第 11 号 pp.1-6 2004.5
- 10) 松原達哉編: 心理テスト法入門 基礎知識と技法習得のために 日本文化科学社 pp.95-99, 2006.4
- 11) 空気調和・衛生工学会編: 快適な温熱環境のメカニズム 豊かな生活空間をめざして 空気調和・衛生工学会 2006.3
- 12) 飯野由香利, 飯野秋城, 内山剛志: 特別養護老人ホームと老人保健施設の居

室における入所者の居住域の温熱環境 日本建築学会技術報告集 第 16 号 pp.197-202, 2002.12

- 13) 五十嵐由利子他: 高齢者居住施設の温熱環境について その 5 新潟県の軽費老人ホームについての事例調査 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道) D-2 pp.433-434, 1995.8

- 14) 日本建築学会編: 高齢者のための建築環境 彰国社 pp.58, 1994

注

注 1) 本研究の予備調査において、温冷感に対しては非常に暑い(+3) から非常に寒い(-3) に対応する 7 段階の心理申告を行ったが、冷暖房を使用している本施設では「非常に暑い」「非常に寒い」という申告は出なかった。そのため、本調査においては、実質的回答範囲内 5 段階を絞った。なお、本研究では暑い warm、やや暑い slightly warm に対応している。また、寒い cool、やや寒い slight cool に対応している。

注 2) 冬季下半身の着衣状況については大部分の高齢者がズボンであり、女性 3 人が長いスカートと厚いストッキングを着用している。足元着用状況はスリッパではなく、施設用上履きシューズを着用していた。そのうち、17 人の高齢者は厚い靴下あるいは 2 枚の靴下を着用した。本論文では、厚手の靴下或は靴下 2 枚、ズボン 2 枚、ひざ掛けなどを身に付けている高齢者を下半身の着衣量が大きい高齢者と見なした。

(2007年4月10日原稿受理, 2007年10月16日採用決定)