

高齢者福祉施設の温熱環境が利用者に与える影響に関する研究

—住環境と空調使用状況に関する調査・分析—

主査 姜 燕*1

委員 龍 有二*2, 劉 青栄*3, 劉 文坤*4,

高齢化が急速に進みつつある日本では、介護或は施設を利用する高齢者が増加し、高齢者の生活の質を高めるためにも住環境の改善は不可欠である。しかしながら、高齢者住宅あるいは高齢者入居施設の熱環境バリアフリーに関する研究はいまだ不十分であり、実践的な提案型研究が急務になっている。本研究では、高齢者が実際に生活している施設のうち福祉施設を対象に、その利用空間の温熱環境が高齢者に与える影響を明らかにすることを目的とするものである。また、中国大連の高齢者福祉施設における設備使用現状調査を行った。

キーワード : 1) 高齢者, 2) 心理反応, 3) 温熱環境, 4) 温冷感, 5) ヒアリング調査, 6) エアコン

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

—Research on the Use of Air Conditioning System and Thermal Environment —

Jiang Yan, Ryu Yuji, Liu Qingrong, Liu Wenkun

Elderly People, Mental Reaction, Thermal Environment, Thermal Comfort, Hearing Investigation and Air Conditioning System

With coming of aged society in Japan, increasing number of elderly people begin to use the elderly welfare facilities. The suitable thermal environment is regarded as one of the requirements for users to live comfortably and healthfully. It is very important to improve the living environment of elderly for higher quality life. But the fundamental data on thermal environment for elderly people in daily life is insufficient in Japan and China. The purpose of this study is to clarify the influence of the thermal environment on the physiological of elderly people in welfare facilities, and to have knowledge on the type, situation of use and running time of air-conditioning. The facilities where elderly people live actually are research objects of the thermo-humidity measurements and hearing surveys are conducted.

1. 研究背景及び研究目的

1.1 日本の高齢者現状

日本は高齢化社会 (aging society) から高齢社会 (aged society) へと突入し、さらに超高齢社会へと向かいつつある。総務省は2007年11月1日の推計人口において、75歳以上の総人口に占める割合が10%を超えたことを発表した。このように、日本の高齢化は、世界に例をみない速度で進行している。

また加齢に関わる諸問題を研究する学問領域であるジェロントロジー【gerontology】(老年学)¹⁾においては、前期高齢者(65~74歳)、後期高齢者(75歳以上)の2期に区分している。日本の高齢者人口のうち、前期高齢者人口は2016年をピークにその後は減少に転じ、4人に1人が高齢者と推測される。国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口中位推計」(2010年以降)によると、後期高齢者人口は増加を続け、2018年には前期高齢者人口を上回るものと見込まれており、高齢者数が増加

する中で後期高齢者の占める割合は、一層大きなものになると見られる²⁾。図1-1に日本の高齢化の推移と将来推計を示す。これから、高齢者人数が増加するとともに医療や介護サービスを利用する頻度が増えることが推測できる。本研究で調査対象とする北九州市の高齢者人口状況を調べると、高齢化率は1985年に、全国平均と同率(10.3%)であったが、2000年には19.2%となっている。そして、2010年には24.7%に達する³⁾。図1-2に北九州市の高齢化率の推移と将来推計(全国比較・政令都市別)を示す。グラフからわかるように、1985年を境に、高齢化率は全国平均を上回っている。もちろん、政令指定都市の中でも最も高齢化率は高い。平成19年度北九州市高齢者等実態調査報告書によれば北九州市では2010年には約4人に1人、2015年には約3.4人に1人が65歳以上という「超高齢社会」を迎えることが予測されている。1995年から2005年まで10年間で約1.5倍になった³⁾。

*1 北九州市立大学 特任研究員(当時北九州市立大学 博士後期課程)

*2 北九州市立大学 環境工学部 教授

*3 上海電力学院 講師(当時九州大学研究員)

*4 東急建設株式会社 設備設計部(当時北九州市立大学 博士前期課程)

増加し、2010年には高齢者人口の約半数に達すると見られている。このように今後さらに一人暮らし又は夫婦のみの高齢者世帯が増え、高齢者用入所施設の利用者あるいは介護施設に入居する高齢者が増加するものと予測できる。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。

1.2 既往の研究及び研究目的

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⁴⁾。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⁵⁾。

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⁶⁾。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⁷⁾。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⁸⁾。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⁸⁾。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¹⁰⁾。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

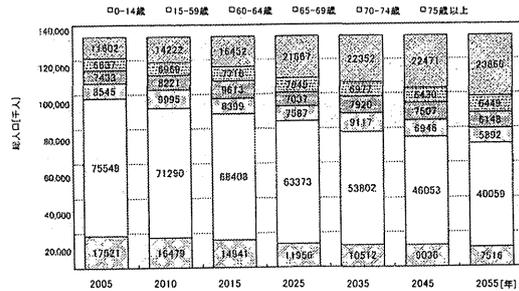


図 1-1 日本高齢化の推移と将来推計
参考文献 2) によりデータを引用し、上図を作成した。

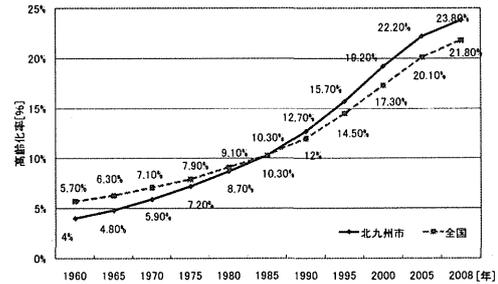


図 1-2 北九州市の高齢化の推移と将来推計
参考文献 3) によりデータを引用し、上図を作成した。

ことを明らかにしている¹¹⁾。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、空調の使用意識や通風・除湿に対する行動について主に報告している¹²⁾。

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。さらに、採暖・納涼手段を把握するため、日本と中国の福祉施設におけるエアコン使用現状について調査を実施した。

2. 温熱環境が利用者にも与える影響に関する調査

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 2-1 に示す。写真 2-1 は施設の外観であり、両施設とも1階建てである。写真 2-2 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 2-2 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（20～30代男女）が記入した。

2.2 調査対象と調査項目

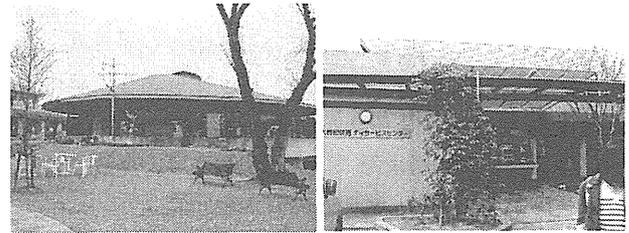
表 2-3 に調査期間と調査当日の天候、ならびに調査対象者の基本情報を示す。冬季調査では 2 施設あわせて高齢者 41 人（男 12 人と女 31 人、延べ 69 件）であり、平均年齢 81.5 歳、最高年齢 97 歳、最低年齢 63 歳であった。一方、夏季では高齢者のサンプル数は 78 人（男 17 人と女 61 人、延べ 156 件）であり、平均年齢は 81 歳、最高年齢 95 歳、最低年齢 63 歳であった。各調査期間において、大部分の高齢者は午前と午後各 1 回ヒアリングを受けるが、冬季 4 人、夏季 3 人の高齢者は重複して 2 回のヒアリングを受けている。図 2-3 に高齢者の年齢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 2-4 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）において床から 10 cm、60 cm と 150 cm 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 110 cm 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 2-3(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る位置について、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¹³⁾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^{注 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）、温熱的快適感は 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

表 2-1 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 2-1 調査施設の外観



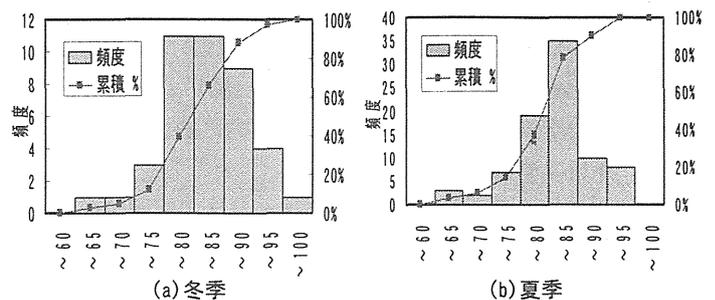
写真 2-2 ヒアリング調査時の様子

表 2-2 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、作業療法⇒⇒15:00 おやつ⇒⇒15:30 帰宅

表 2-3 調査期間、天候及び調査対象者の基本情報

調査期間	年冬季調査	年夏季調査
調査日	2月 2, 28 日, 3月 9, 10, 11 日	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・女 84 歳	年齢構成 63 歳~95 歳 平均年齢 男 79・女 83 歳
高齢者 clo	1.26 clo (平均値)	0.54 clo (平均値)
調査員 clo	0.9 clo (平均値)	0.43 clo (平均値)



(a) 冬季 (b) 夏季

図 2-3 高齢者の年齢ヒストグラム

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 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 2-4 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~2.2clo に分布し、表 2-2 で示したように平均着衣量は 1.26clo である。調査員（若齢者）の平均着衣量 0.9clo 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¹⁵⁾。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¹⁶⁾。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。

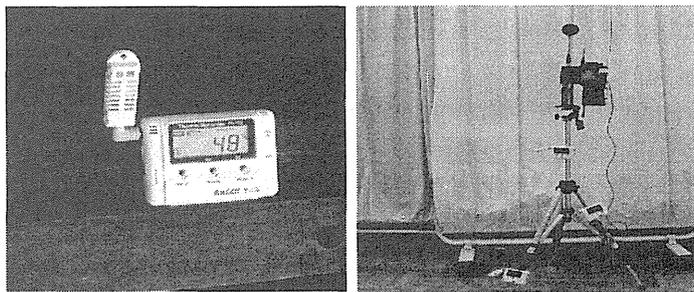
高齢者の活動量データについては資料が少なく、実験室内で椅座安静時調査結果があるだけであり、談話時のデータは入手できなかった。本論文は一般的な室内作業活動の代謝量値を使用し、両季節とも高齢者 1.0met（椅子座安静）、調査員 1.2met（座業）を仮定した。

2.4 調査結果

2.4.1 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 2-5 に冬季暖房時（2月25日~3月11日）と夏季冷房時（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 2-3 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¹⁷⁾、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℃¹⁷⁾ 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



(a) 小型温度センサー (b) アメニティメータ
写真 2-3 小型温度センサーとアメニティメータ

表 2-4 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（床上 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（床上 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	(HDS-R) 長谷川式簡易知能評価スケール
	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
	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

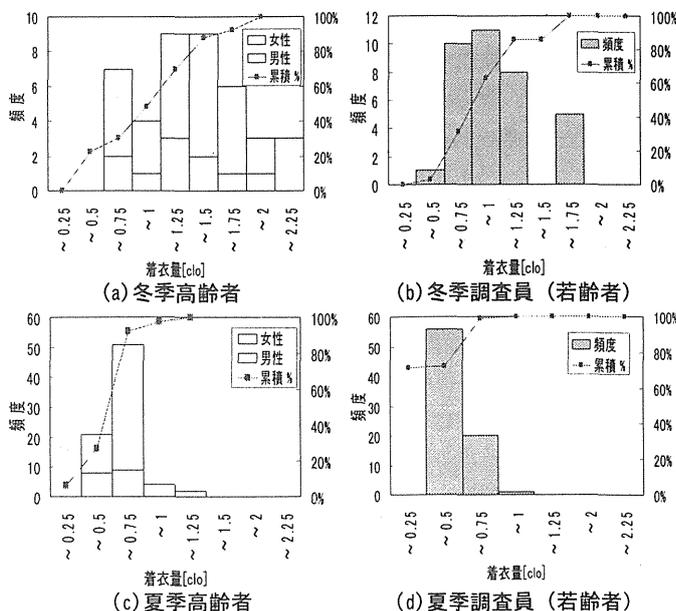


図 2-4 着衣量のヒストグラム

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後には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10cm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。この表よりデイケアにおける冬季の上下温度差が大きいことが分かる。

2.4.2 PMVと温冷感

本研究では、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2-6、図2-7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2-6(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2-6(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2-7(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2-7(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%、「やや寒い」6%であった。このよう

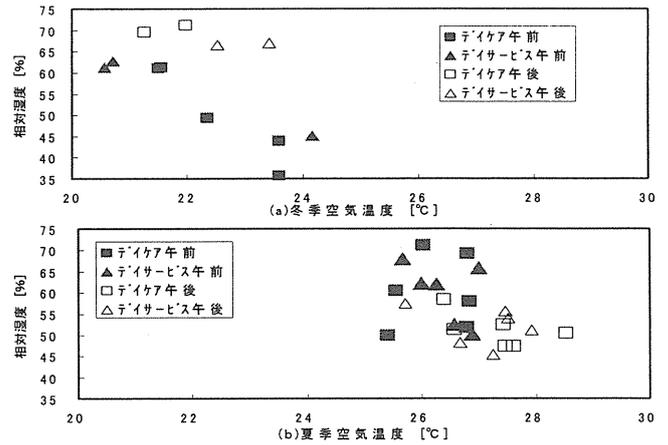


図2-5 室内平均温熱環境

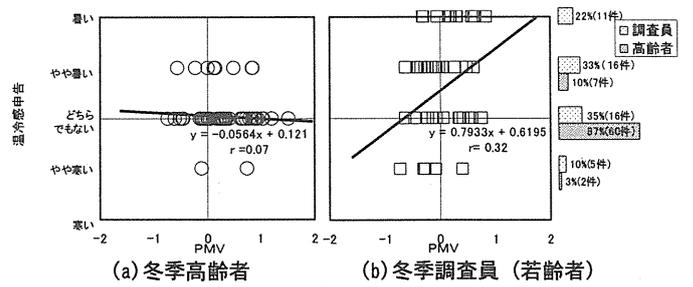


図2-6 冬季・PMVと温冷感申告

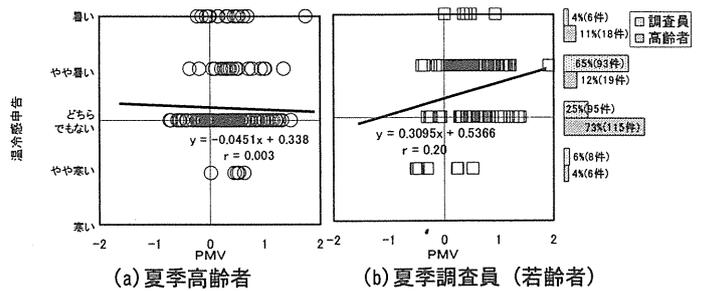


図2-7 夏季・PMVと温冷感申告

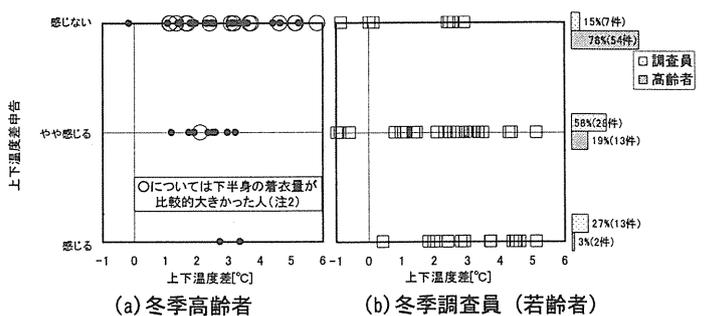


図2-8 冬季・上下温度差と足元が冷える感じ

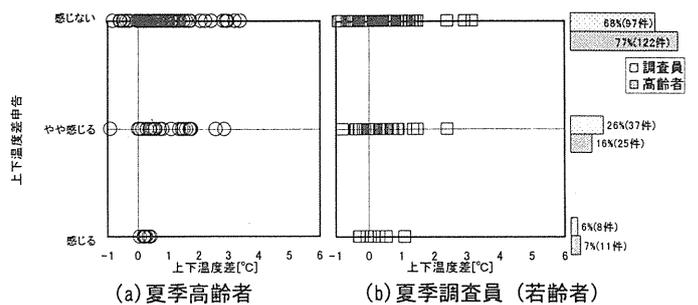


図2-9 夏季・上下温度差と足元が冷える感じ

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($p<0.05$)。

2.4.3 上下温度差と足元が冷える感じ

図2-8、図2-9に冬季と夏季における床上110cmと10cm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。すなわち、高齢者の場合、上下温度差 $-0.2^{\circ}\text{C}\sim 5.8^{\circ}\text{C}$ 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2-8(a))。冬季調査員の場合、上下温度差 $-1.0^{\circ}\text{C}\sim 5.2^{\circ}\text{C}$ 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2-8(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2-6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2-9(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2-9(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。

2.4.4 相対湿度と湿度感

図2-10、図2-11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

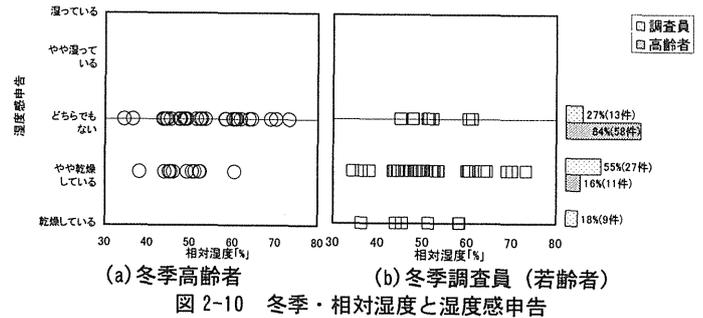


図 2-10 冬季・相対湿度と湿度感申告

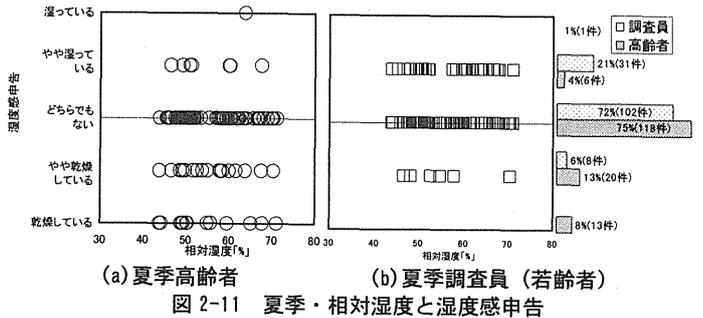


図 2-11 夏季・相対湿度と湿度感申告

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2-10(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2-10(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2-11(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2-11(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いえる(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。

2.4.5 室内温熱環境に対する満足感及び快適感

図2-12、図2-13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。

$$PPD=100-95\exp[-(0.03353PMV4+0.2179PMV2)] \quad (1)$$

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 2-13) において、高齢者の場合、PPD の幅が 5%~73% であるが、85% の高齢者が「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 2-14、図 2-15 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) よりが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、その局部温冷感に基づいて、熱的快適性を評価する。図 2-16 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 (床上 110cm) と下半身 (床上 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、頭が熱い感じのような、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、温冷感 (図 2-6、図 2-7 参照) と足元が冷える感じ (図 2-8、図 2-9 参照) の結果を見ると、「ど

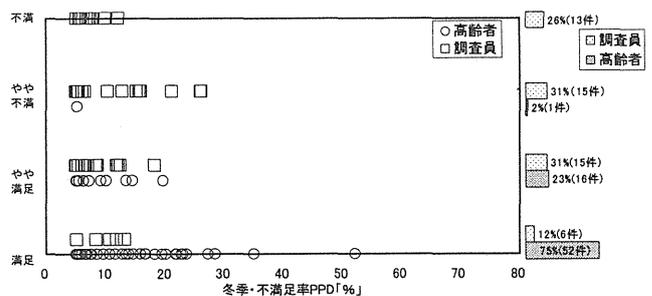


図 2-12 冬季・満足感と不満足率

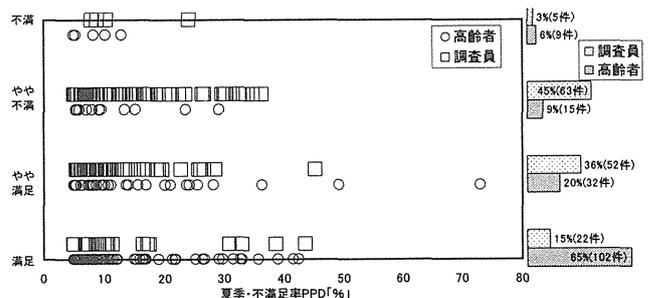


図 2-13 夏季・満足感と不満足

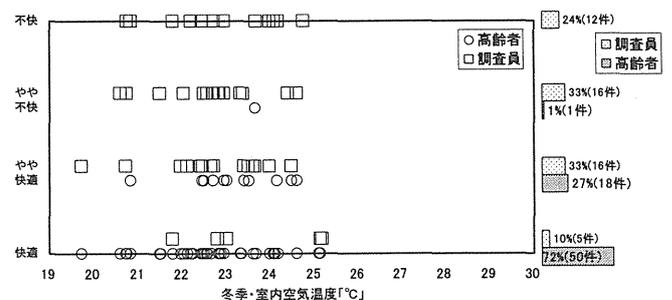


図 2-14 冬季・室内空気温度と快適感

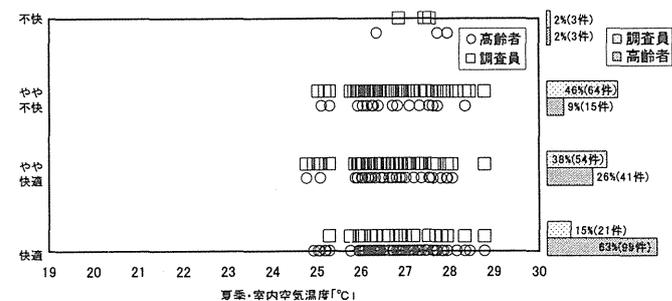


図 2-15 夏季・室内空気温度と快適感

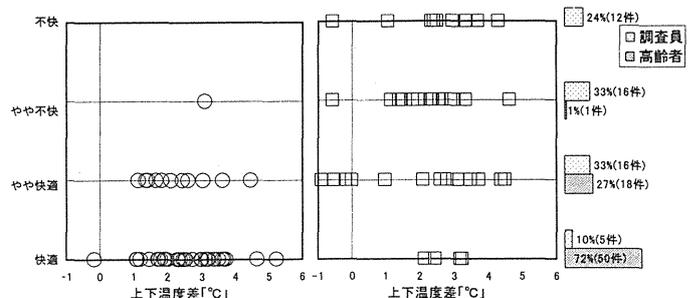


図 2-16 冬季・上下温度差と快適感

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。

3. 空調設備現状調査

高齢者人口の増加に伴う高齢者住環境整備は日本及び中国などの東アジアにおいても今後の重要な課題であると思われる。本調査は北九州市と中国・大連市における高齢者福祉施設の環境設備使用状況、問題点について明らかにすることを目的とする。

3.1 調査概要

3.1.2 調査対象施設及び調査方法

調査対象施設は北九州市にある通所介護リハビリテーション（以下、ディケアと略称）、老人ディサービスセンター（以下、ディサービスと略称）、養護老人ホーム、特別養護老人ホーム、グループホーム、ケアハウス、介護老人保健施設の計 7 種類の高齢者福祉施設である。8 月に北九州市の計 118 施設の各種高齢者福祉施設にアンケート調査票を郵送した。送付先は今後の実地調査が行いやすいように筆者が所属する大学の周囲（主に若松区、八幡西区、戸畑区）に立地する施設から選定した。そのうち、86 施設からアンケートを回収した。回収率は約 73% である。アンケートの記入者は大部分が施設の管理者あるいは施設長であるが事務員や園長のケースもあった。一方、中国・沿海都市における入所型高齢者福祉施設の設備環境の現状を明らかにするため、9 月 24 日から 10 月 1 日にかけて、中国・大連市中心部 4 区（甘井子区、西崗区、沙河口区、中山区）で視察調査及びヒアリング調査を行った。

3.1.2 調査内容

日本の調査は高齢者福祉施設全体の経営主体、延床面積、利用者の年齢、開設・改修（増築）年代、冷房システムの状況（タイプ、調節者、設定温度、運転時間）、床暖房導入状況及びタイプ、評価などを調査した。一方、中国の大連市における冷暖房設備、衛生設備及びバリアフリーなどについて調査を行った。

3.2 調査結果

3.2.1 日本におけるエアコン冷房の使用状況

図 3-1 に各種高齢者福祉施設の経営主体を示す。通所施設（ディケア、ディサービス）の経営主体は半分以上が医療法人である。入所施設（養護老人ホーム、特別養護老人ホーム、グループホーム、ケアハウス、介護老人保健施設）の半分以上は社会福祉法人である。特に養護老人ホーム、特別養護老人ホームは大部分が社会福祉法人である。図 3-2 に調査施設の延床面積のヒストグラムを示す。調査施設規模（延床面積）の最頻値は 1000 m² 以内であるがこのような小規模の施設は通所あるいはグループホームである。また、通所施設より入所施設の規模が大きいたことが分かった。図 3-3 に施設の利用者の平均年齢ヒストグラムを示す。後期高齢者が多いことが明らかである。特に、入居施設を利用する後期高齢者の数が多かった。それは後期高齢者の中に寝たきり老人、認

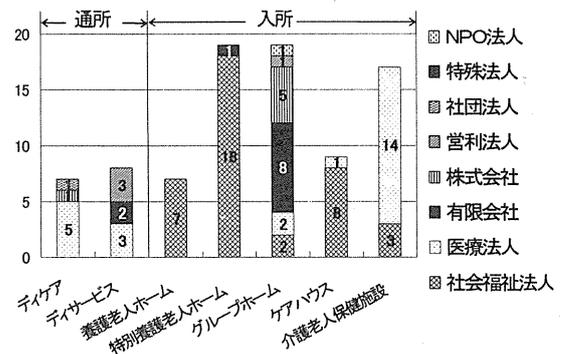


図 3-1 各種高齢者福祉施設の経営主体

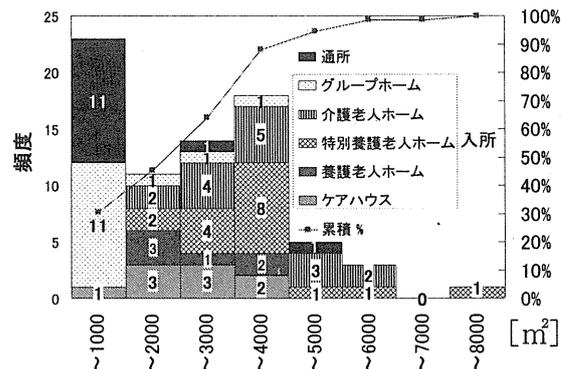


図 3-2 調査施設の延床面積のヒストグラム

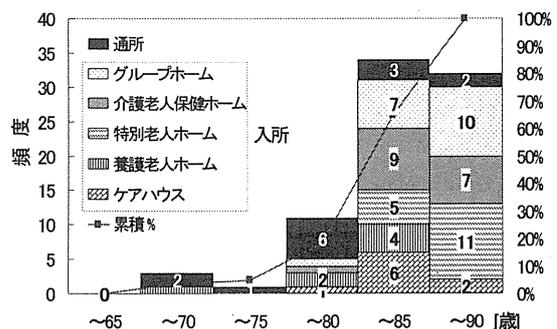


図 3-3 利用者の平均年齢ヒストグラム

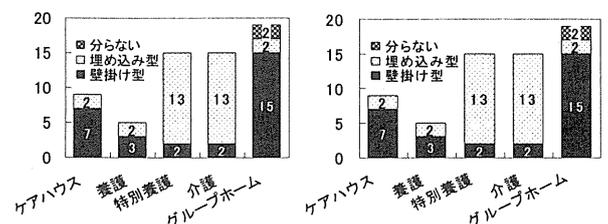


図 3-4 個室エアコンのタイプ

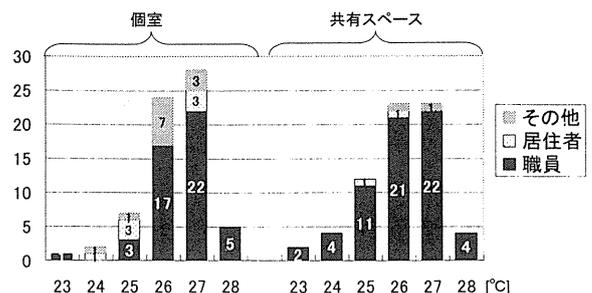


図 3-5 調節者及び設定温度

知症の老人が多く、常時の介護が必要だからである。

図 3-4 に施設種別・年代による入所施設の個室に設置されているエアコンのタイプを示す。種別から見ると集合住宅や戸建て住宅に類似した建物であるグループホーム、ケアハウスは主に壁掛け型が使われている。病院に類似した建物である特別養護老人ホーム、介護老人保健施設はほとんど埋め込み型が使われている。年代から見ると 1996-2000 年において埋め込み型のタイプが占める割合が多いがこれはこの時期に介護老人保健施設の建設が増化しているためである。図 3-5 に個室・共有スペース（食堂、活動室など共同で使われているスペース）に設置されたエアコン冷房の調節者及び設定温度を示す。認知症の高齢者が施設を利用・入居するケースもあり、個室と共有スペースのエアコン調節者はほとんど職員である。個室のその他は利用者の家族や来室者などである。調節温度は個室・共有スペースとも 26、27℃の場合が多く、高齢者・身障者に配慮した住宅熱環境評価の基準値¹⁷⁾（夏季の寝室・リビング：25±2℃）を満たす。図 3-6 に通所施設における冷房の使用状況を示す。運転時間を短時間（1～6 時間）、中時間（7～12 時間）、長時間（13 時間以上）に分けた。中時間運転のケースが一番多く、全体の 5 割を超えた。次に、長時間運転、短時間運転の順である。図 3-7 には入所施設個室における冷房の使用状況を示す。個室の運転時間を短時間（1～4 時間）、中時間（5～8 時間）、長時間（9 時間以上）に分けた。一番多かったのは長時間運転であるが短時間運転と中時間運転すなわち、8 時間以下の運転も全体のほぼ半分を占める。また、運転時間の多様性が認められる。

3.2.2 中国の暖房設備に関する調査結果

対象施設の立地場所を図 3-8 に示す。図 3-9 に、施設で採用している暖房方式及び室内の暖房機器を示す。大連では冬季に 9 割以上の施設が地域集中暖房を使用することが明らかになった。そして、9 割近くの施設は放熱器で各部屋に暖かい空気を送ることがわかった。図 3-10 は、施設に最も普及している放熱器である。対象施設にヒアリング調査を行ったところ、大連の地域集中暖房について、図 3-11、図 3-12 のような評価と不満がある。集中暖房に対する施設側の評価としては、まず、部屋全体が暖かいという「快適性」が上げられる。しかし、中国の集中暖房は常に安定して暖房できるのではなく、時間帯、或いは外気温によって、熱源センターから施設内放熱器への送水温度が異なる。この間欠運転による施設の室温の不安定さが、施設側にとって最も大きな不満となっている。そして、地域暖房で 2 番目に評価されたのは、温度調節が不要という「利便性」である。機械に苦手な高齢者に対して、そして、高齢者の世話に忙しい職員に対して、確かに便利である。しかし、室温が高すぎる場合には、窓やドアなどを開けて室温を下げており、

省エネルギーの観点から考えれば、資源の無駄遣いと考

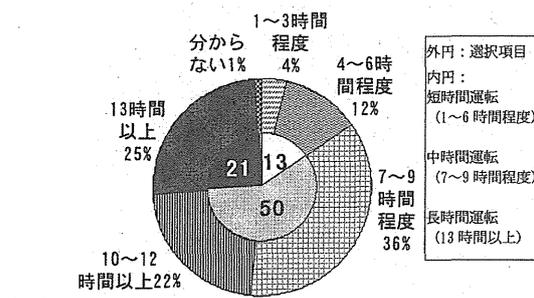


図 3-6 通所施設冷房使用状況

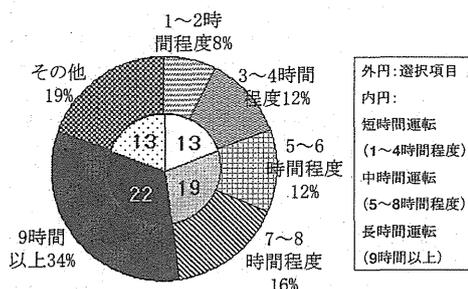


図 3-7 入所施設個室冷房使用状況

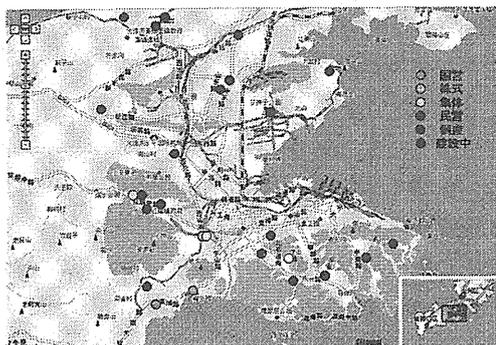


図 3-8 視察調査を行った場所（中国・大連）

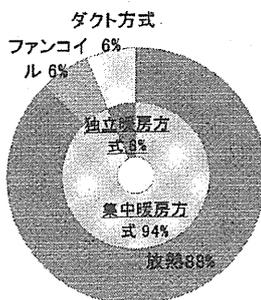


図 3-9 暖房方式

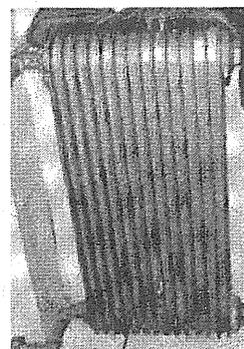


図 3-10 放熱器

れる。なお、評価の 3 番目には、やけどの恐れがないという「安全性」が挙げられている。大連において夏季に設備的な対策を採用している施設は 4 割未満であることが明らかになった。大連では、夏季に最も暑い月の平均気温は約 24℃であり、一般に高齢者にとって高い温度を快適とする特徴もあるため、多くの施設では設備的に

冷房を行っていないことが明らかになった。設備の代わりに、多くの施設はパッシブ手法を使用して、建物の内部環境を冷やしている。図 3-13 は、国営入所型施設敷地内の庭である。庭の緑化と池の設置により、庭園景観を楽しむだけでなく、より良い温熱環境が形成できると考えられる。図 3-14 より、中国・大連の高齢者福祉施設では、洋式便器が一般的に使用されていることが明らかになった。実際に調査を行ったところ、多数の施設のトイレは一般人用のトイレを改修して、高齢者用になっている。そのため、トイレの面積が狭い、段差が付いている、補助用手すりがないなど様々な問題がある。図 3-15～図 3-16 は、現地調査で確認したトイレの問題点の一部である。様々な問題点について、図 3-17 のような提案があった。これらの要望で最も多いのは、便器を洋式または蹲式（日本の和式相当）から高齢者専用便器に変えることであり、次がすべり防止の床への改修である。

図 3-18 により、中国・大連では、約 7 割の高齢者福祉施設に浴室が付いていることがわかった。浴室のない施設に理由を聞いたところ、施設の近くに公共浴場があると答えたのがほとんどである。一方、図 3-19 は施設側が答えた高齢者の入浴頻度である。図を見ると、中国・大連では、施設を利用する高齢者の一般的な入浴頻度は約 1 週間～3 週間 1 回であることが明らかになった。そして、図 3-20 を見ると、高齢者のほとんどがシャワーだけ浴びていることが明らかになった。

一方、中国「高齢者居住建築設計基準」によれば、高齢者福祉施設の入浴設備について、「条件があれば、公共浴室を設置すべきである」とあり、大連の高齢者福祉施設の入浴設備に関して、現実上も法律上もまだ不備な状況であると言わざるを得ない。

バリアフリー面では、補助用手すりが全面的に実施されているが、その他の実施状況はまだ不十分と考えられる。図 3-21 を見ると、便器の交換と段差の解消はこれから最も大きい課題と考えられる。

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、若齢者と比較検討した。また、日本と中国の冷暖房設備使用現状について調査を行った。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 ($p < 0.05$)、高齢者においては

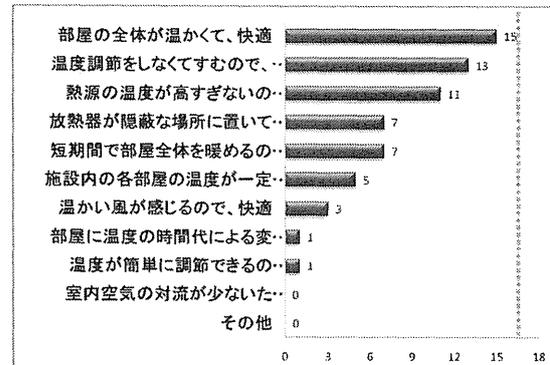


図 3-11 施設側から暖房に対する評価

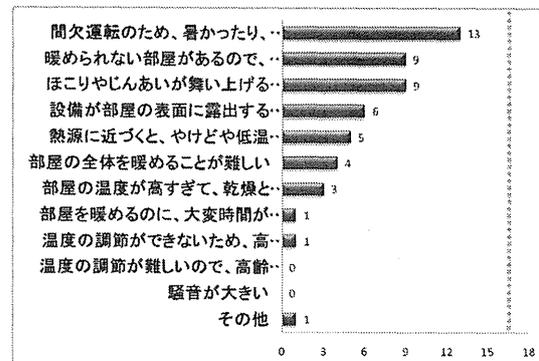


図 3-12 施設側から暖房に対する不満



図 3-13 国営入所型施設の中庭

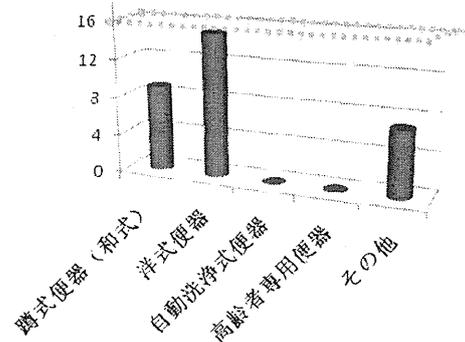


図 3-14 大便器の種類

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 $-0.2^{\circ}\text{C}\sim 5.8^{\circ}\text{C}$ 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 $-1.0^{\circ}\text{C}\sim 5.2^{\circ}\text{C}$ 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足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。

5) 日本における空調設備使用状況については、1996-2000年以降、北九州市の高齢化率の増加及び介護保健制度の発足に伴い、高齢者福祉施設が急増した。住宅に類似した建物である福祉施設(グループホーム、ケアハウス)はほとんど壁掛け型のエアコンが使われており、中・短時間運転のケースが多い。病院に類似した建物である福祉施設(特別養護老人ホーム、介護老人保健施設)は埋め込み型のエアコンが多く、長時間程度運転である。エアコン冷房の調節者はほとんど職員である。その調節温度は高齢者に配慮した住宅熱環境評価の基準値をほぼ満たしている。

6) 中国の福祉施設の設備調査に関して地域集中暖房方式は高齢者福祉施設にとって、「快適性」「利便性」「安全性」等の利点があるが、まだ「省エネルギー」等の改善すべきところもある。大連の場合は、夏季に冷房設備を使用せず、パッシブ手法を活用することによって、温熱環境の改善を目指すべきである衛生設備およびバリアフリーに関しては、制度上も現実もまだ不備であることがわかった。これは、今後の大きな課題になると考えられる。

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。また、室内温度の適切な維持のためには空調設備の制御も重要な役割を担うから、空調設備を設置し、適切に管理しなければなりません。

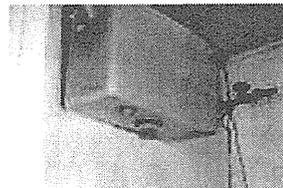


図 3-15 古い給水タンク



図 3-16 トイレへの段差

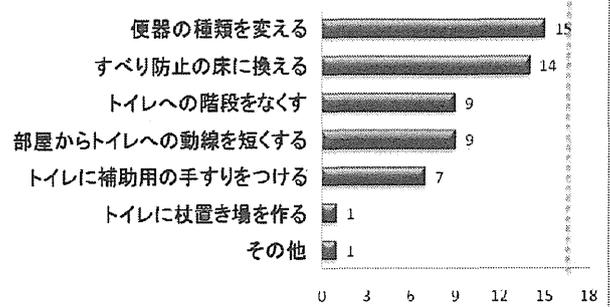


図 3-17 トイレに関する今後の提案

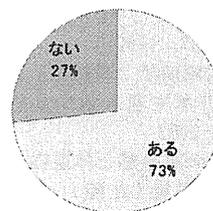


図 3-18 浴室の所有状況

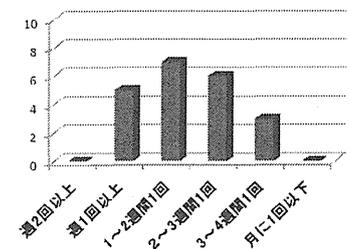


図 3-19 入浴頻度

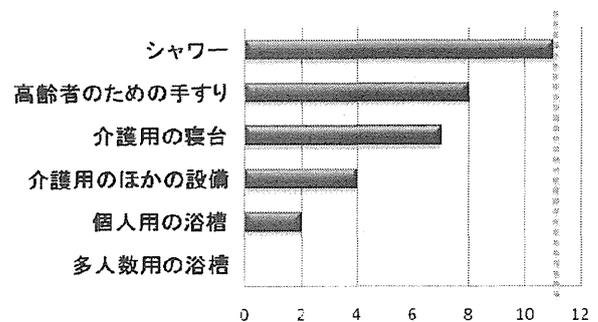


図 3-20 浴室の内部設備について

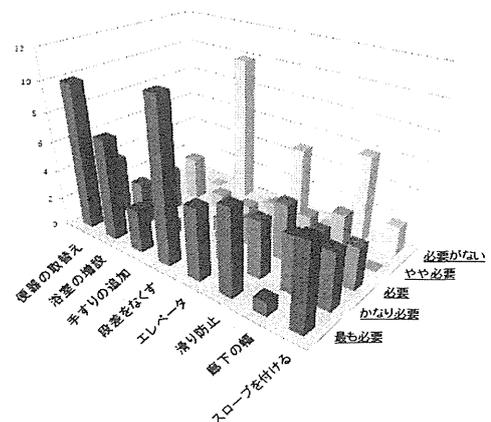


図 3-21 バリアフリーに関する今後の提案

<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、本研究では暑いは warm、やや暑い is slightly warm に対応している。また、寒い is cool、やや寒い is slight cool に対応している。
- 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、ズボン下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。

<参考文献>

- 1) 老年学 <http://www5f.biglobe.ne.jp/~h-it/mlcont/>
- 2) <http://dcu.sblo.jp/article/245938.html>
- 3) 北九州市役所平成19年度「北九州市高齢者等実態調査」
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 都築 和代: 冬期における高齢者の温冷感と体温調節反応 日本建築学学術講演梗概集(北陸) D-2 pp.395-396, 2002.8
- 7) 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
- 8) 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 日本建築学学術講演梗概集(近畿) D-2 pp.483-484, 2005.9
- 9) 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
- 10) Fanger, P.O: Thermal comfort, McGraw-Hill Book Company, New York, pp.75-86, 1970
- 11) 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
- 12) 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
- 13) 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
- 14) 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
- 15) 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
- 16) 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

- 17) 日本建築学会編: 高齢者のための建築環境 P.58, 彰国社, 1993年11月

<研究協力者>

- | | |
|-------|-------------------|
| 陳 ジン | 九州大学 人間環境学府 修士 |
| 高崎 勇次 | 社会福祉法人 松快園 マネージャー |
| 安部 透 | 社会福祉法人 松快園 |