

特集：高齢者施設の環境衛生管理と室内環境の改善

<報告>

高齢者施設の健康的な室内環境を維持するための設計及び運用管理について

湯澤秀樹<sup>1)</sup>, 田中宏昌<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 日建設計総合研究所

<sup>2)</sup> 日建設計エンジニアリング部門設備設計グループ

The key for achieving the healthy indoor environment in the elderly facilities during design, operation and maintenance

Hideki YUZAWA<sup>1)</sup>, Hiromasa TANAKA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Nikken Sekkei Research Institute

<sup>2)</sup> Nikken Sekkei, Division of Engineering, Group of the Building equipment

抄録

**目的：**高齢者施設の施設管理側の意識と室内環境の実態を把握した上で、高齢者施設の室内環境を健康面からみて適正な状態とするための設計上及び運用上の注意点を明確にすることを目的としている。

**方法：**関東及び関西の129施設に対するアンケート結果から施設管理側の意識を明確にし、設計事例の調査を基にした設計上の注意事項の整理、及び文献調査に基づく室内環境基準値と複数の施設の実測結果の比較から運用上の注意事項の整理を行った。

**結果：**施設管理者は高齢者の疾病予防などの観点から室内環境の維持管理が重要と意識しているものの、適正な室内環境を実現するための設計及び運用管理に関する知見を有していないために室内環境に問題を有している施設が多い可能性が確認された。

**結論：**高齢者施設の室内環境を適正に維持するためには、運用段階における室内環境の状態を疾病予防の観点から評価した結果を示すとともに、専門家が高齢者施設の企画段階から運用段階まで適切な助言を行える支援体制を構築することが有効である。

**キーワード：**ライフサイクルデザイン, 空気調和設備, 設計, 運用

Abstract

**Objectives:** Our purpose is to ensure that the indoor environments in facilities for the elderly are in good condition. After investigating their indoor environments, we carefully clarified points on the design and management of these facilities.

**Methods:** We interviewed the care managers of 129 buildings in the Kanto and Kansai area about the interest in the indoor environments and disease prevention. We performed maintenance on the air conditioning systems in facilities for the elderly, and compared measurement data from the optimally functioning systems against the standard value of the indoor environment.

連絡先：湯澤秀樹

〒101-0052 千代田区神田小川町3-7-1 ミツワ小川町ビル 3階

Mitsuwa Ogawamachi Bldg. 3F, 3-7-1, Kanda Ogawamachi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan.

Tel: +813-5259-6080

Fax: +813-5259-0180

E-mail: yuzawa@nikken.jp

[平成29年2月27日受理]

**Results:** The care managers are think it is important to keep indoor environments in good condition for the sake of disease prevention among the elderly. Unfortunately, they cannot do so because they do not have enough knowledge about design and management method.

**Conclusion:** It is important to indicate the result that estimates the state of the indoor environment from the perspective of disease prevention and to build a support system on which the specialists can appropriately advise care managers from the planning to the management stage.

**keywords:** life cycle design, air conditioning system, design, management,

(accepted for publication, 27th February 2017)

## I. はじめに

高齢者施設は、入所施設として長期間にわたって居住し続けることに加えて、感染管理も含めて医療行為が一部あることから「病院」的機能も含まれる。一方、生活するという観点から言えば「共同住宅」的な性格も持ち合わせている。建築設備設計の室内環境計画については、これらの施設の特徴に加えて、利用者である高齢者や要介護者の身体的感覚に配慮した計画が望まれる。更に、運用面に目を向けると、施設経営者のみならず施設で働く職員も設備に関する知識が十分でなく、さらに専門の設備保守員を配置していない施設も多いため、出来るだけ保守・運用が容易な設備計画が求められる状況にある。

本報では、高齢者施設の室内環境の実態を踏まえた上で、課題を解決するための建築設備設計と運用の考え方について注意点をまとめる。

## II. 高齢者施設の室内環境の実態

### 1 高齢者施設の室内環境に関する調査

関東圏内（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県）の定員100床以上の老健施設のケアスタッフや入居者に対して、室内環境に対する意識と空調換気設備の設置状況に関する調査を実施した。調査票の回収率は約29%で451施設に対して129施設から回答があった。

#### (1) 室内環境に対する意識調査

##### 1) 入居者が室内環境で重視している項目

室内環境の中で、湿度、温冷感、空気質、気流感の順に重要と意識していることが確認された（図1参照）。

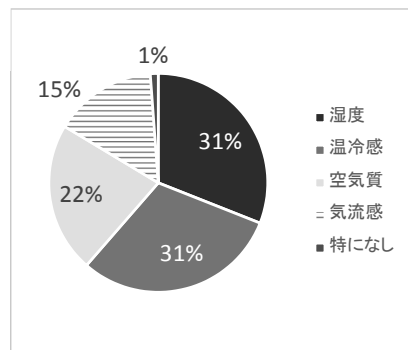


図1 室内環境の重視項目

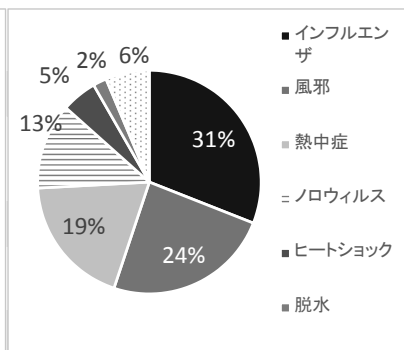


図2 注意している疾病

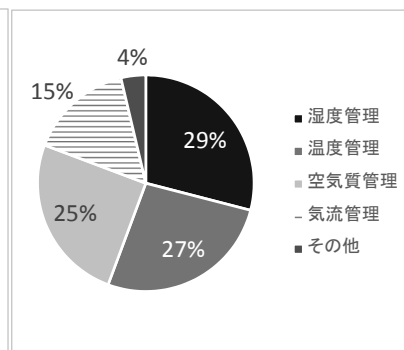


図3 疾病予防対策

### 2) 介護を行う上で注意している疾病等

高齢者施設で介護を行う上で注意している疾病は、インフルエンザ、風邪、熱中症、ノロウイルス、ヒートショックの順で注意されていることが確認された（図2参照）。

### 3) 疾病予防への対策

疾病予防の対策として、湿度管理、温度管理、空気質管理が多く実施されていることが確認された（図3参照）。

### (2) 空調換気設備の設置状況

空調換気設備の設置状況について、冷暖房設備、換気設備、加湿器の区分で空間別に集計した結果を図4から図6に示す。冷暖房設備と換気設備は、多くの施設でほとんどの空間に設置されているのに対して、加湿器は食事やラウンジとして利用している居室（その他）に設置している施設は多いが、居室（入居者の寝室）に設置している施設は全施設の半数程度である。

前節の意識調査結果から、高齢者施設の運営側は感染症などの疾病予防が重要と意識しており、室内環境の中で湿度管理を行うことの必要性を認識しているのに対して、加湿器の設置数が十分でない可能性が高い。

### 2. 高齢者施設の室内環境の計測結果

高齢者施設の室内環境の中で冬期の加湿に課題がある可能性を確認する目的で某高齢者施設に対して冬期に行った調査結果を表1、表2に示す。高齢者施設の冬期の室内環境は、室温22℃以上、湿度50%以上が推奨されているが、測定期間中で推奨値を満足している時間割合が少ない状況にあった。この施設では、各療養室に換気設備とパッケージ空調機を設置したが、加湿器は設置しない状態で設計されていた。運用段階で加湿対策として

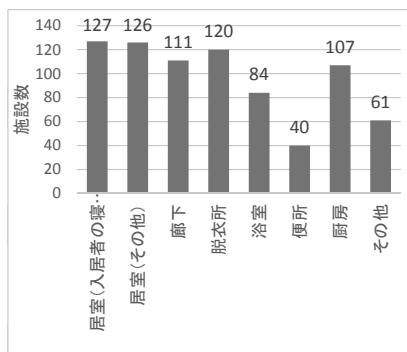


図4 冷暖房設備設置状況

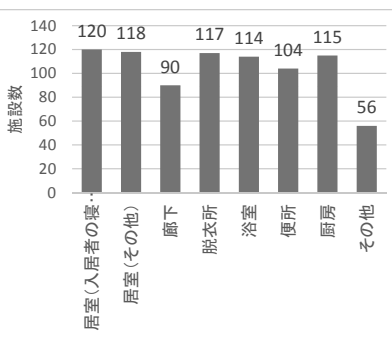


図5 換気設備設置状況

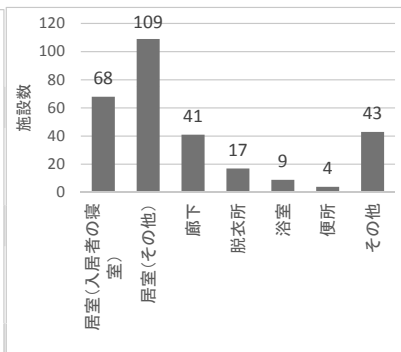


図6 加湿器設置状況

表1 某老健施設の冬期の室温測定結果

各階平均値	1階	2階	3階	備考
① 平均温度(°C)	19.7	20.6	20.7	
② 推奨値との偏差(°C)	-2.3	-1.4	-1.3	推奨値 22°C
③ 推奨値を満たす時間割合(%)	18	5	17	分母=空調時間数
④ 評価	×	×	×	

表2 某老健施設の冬期の室内湿度測定結果

各階平均値	1階	2階	3階	備考
① 平均相対湿度(%RH)	38.4	35.2	35.6	
② 推奨値との偏差(°C)	11.6	14.8	14.4	推奨値 50%RH
③ 推奨値を満たす時間割合(%)	42	31	28	分母=空調時間数
④ 評価	×	×	×	

共用部に大型の加湿器を設置し、ケアスタッフが各療養室の室内温度と室内湿度を計測して記録していた。しかし、冬期において療養室の湿度が低く、高齢者の皮膚が乾燥するため、ケアスタッフが保湿クリームを塗布して対応していた。原因を確認した結果、エアバランス上、共有部で加湿された空気が療養室に流れる状況にないことと共有部に設置した加湿器自体の能力が、施設内に流入している外気に対して不足していることなどに問題があった。つまり、設計時点で加湿対策を考慮していない上に、状況改善に対する十分な技術的な検討がなされない状況下で加湿器を増強しても、課題は解決できないことが改めて確認された。

前述した意識調査結果と併せて考えると、同様な課題を抱えている高齢者施設が多い可能性が高い。

### III. 高齢者施設の室内環境に関する設備設計の考え方

#### 1. 高齢者施設の室内環境に問題が生じる原因について

建築設備のシステム設計は、室内環境の目標、建築設備の運用体制、その設備システムに投資するコスト(ランニングコストを含めたライフサイクルコスト)等を総合的に加味して決定されるべきである(図7)。高齢者施設は、建築物衛生法の特定建築物となっていないため、衛生環境に充分配慮すべき建物であるにもかかわらず、法的に順守すべき室内環境目標値がない。また、室内環境の維持には、室内環境目標にあったシステムの選定に加えて適切な運用が求められるが、システムの運用に関

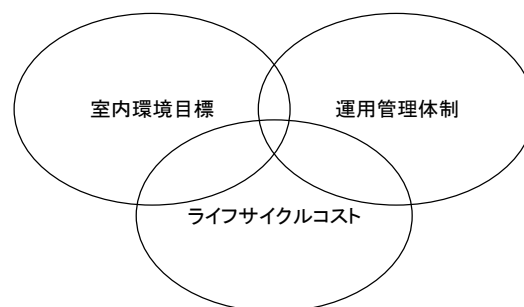


図7 建築設備のシステム設計に加味すべき要素

する十分な知識を有する設備運転管理者が不在の状態にある施設が多いことに注意が必要である。さらに、コストに関しては、事業性を優先し、設備初期コストを出来るだけ抑える傾向が強い。その結果、適正な室内環境維持のために必要な設備機器が十分に設置されていないリスクが大きい可能性がある。

#### 2. 適切な室内環境を実現するための設計上の配慮事項

I節の調査結果から、高齢者施設における室内環境において、湿度、温冷感、空気質、気流感への配慮が重要であることが確認された。

いずれも空調・換気システムに起因する事象であり、外気導入方法、内部負荷処理機的方式、加湿方法等によって対処方法が異なる。以下にそれぞれのシステムの紹介と上記配慮事項への対処方法についてまとめる。

(1) 外気導入方法

主に高齢者施設で採用される外気導入方法を図8に示す。ア)は、デイルーム等の共用部に給気し、給気分の外気は各療養室にパスさせて、療養室から排気ファンにより排出する方式である。外気導入には、外気処理機により、外気を予冷熱し、冬季は加湿により湿度調整をおこない室内に外気を導入する場合が多い。加湿器の設置を、外気処理機に集約できるため、メンテナンス数が少なく管理しやすい。一方、外気処理機を用いず、外気のまま直接共用部に導入するシステムも旧来型高齢者施設では見られ、共用部の温湿度環境が危惧される。共用部に、外気負荷分も負担させた空調室内機を設置すること、加湿能力が高い移動式加湿器を各所に設置するなどの対策が考えられる。イ)は、共用部、療養室それぞれが、空気のやり取りが無く独立して給排気を行っている方式である。給気・排気機能を兼ねる、静止型全熱交換器が使われる場合が多い。全熱交換器の濾材は、経年による能力低下があるため、定期的に交換が必要で、本方式の場合、設置個数が多くなるため計画的なメンテナンスが必要である。また、加湿器は全熱交換器もしくは、エアコン室内機に設置する必要があるため、加湿能力は十分でない場合があるため、湿度維持には注意が必要である。ウ)は、各療養室に外気を導入し、共用部から排

気する方式である。給気ファンもしくはパスタクトにて、外気を直接療養室に吹出すため、冬季の外気の冷気によるドラフトに注意が必要である。また、加湿器は、各療養室に設置が必要となることから、常日頃の湿度管理と機器メンテナンス頻度が多くなることに配慮が必要である。

(2) 内部負荷処理機

図9に、3つの内部負荷処理機の特徴をまとめた。ア)のファンコイルは、中央式熱源システムとなるが、外気処理方式として空調機と組み合わせて利用される場合が多く、安定かつ確実な温湿度管理が出来る。ただし、高齢者施設では、熱源システムの管理の煩わしさやイニシャルコストが高くなることから採用事例は少ない。イ)のマルチエアコンは、個別熱源システムとなるが、屋上に室外機スペースが必要となる。複数の部屋を1つの室外機で賄うため、室毎に冷暖が選択できるようにするには、冷暖フリー型室外機とする必要がある。リニューアルで、既設システムが冷暖切替型の場合、既存の配管が流用できないことに注意が必要である。室内機、外気処理室内機に、加湿器、空気清浄機、高性能フィルター等がオプション品として選択導入できるが、現場に合わせた能力等のカスタマイズはできないため、目標室内環

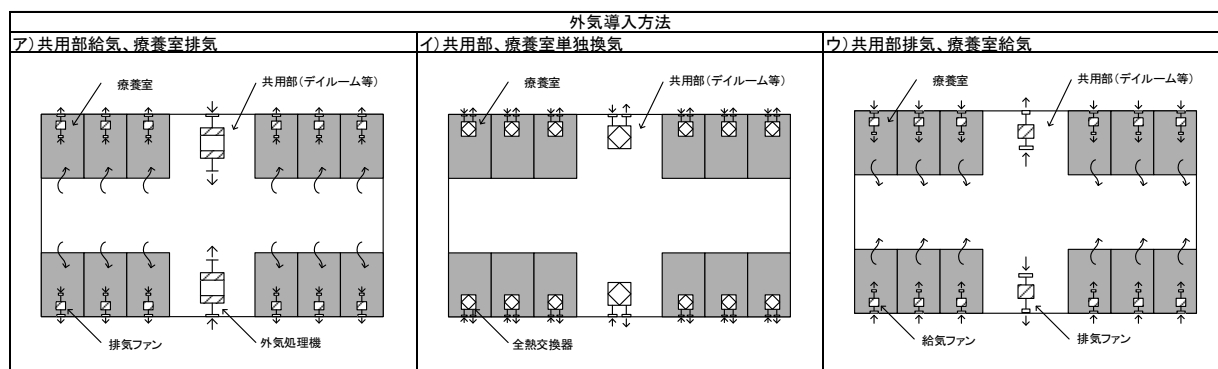


図8 外気導入方式の種類

内部負荷処理機		
<p>A)ファンコイル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コイル、フィルタ、ファンのみで構成され、故障が少なく、耐用年数も長い。</li> <li>・吹き出し温度差が小さく、ドラフトを感じにくい。</li> <li>・室内機毎に冷暖切替するには、4管式とする必要があり、非常に高価となる。</li> </ul>	<p>B)マルチエアコン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の室を一台の室外機で賄うため、故障時は複数室に影響を及ぼす。冷媒漏洩時の対策も考慮が必要となる。</li> <li>・吹き出し温度差が大きく、ドラフトを感じやすい。</li> <li>・室内機毎に冷暖切替するには、冷暖フリー型とし、配管も冷媒3管式とする必要があるため、既存冷媒配管が2管式の場合は、流用できない。</li> </ul>	<p>C)ルームエアコン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・室内機と室外機が1対1となっている。家庭用として作られたものであり、耐久性は最も低い。初期コストは最も安い。室外機を設置するバルコニーが必要。</li> <li>・吹き出し温度差が大きい。メーカーによっては、センサーコントロールでドラフト低減機能を持つ。</li> <li>・室外機と室内機が1対1なので、部屋毎の冷暖切替が可能。</li> </ul>

加湿器方式					
<p>1)外気処理空調機組込型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要室内温湿度条件に合わせて自由に加湿能力を設定して納入できる。もっとも、設計湿度への追従性が高い。</li> <li>・気化式、蒸気式等各種方式を選択できる。</li> <li>・病院ではよく用いられているシステムであるが、高齢者施設では、運用管理者が居ない場合が多く、採用事例が少ない。</li> </ul>	<p>2)外気処理エアコン組込型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーオプション品の気化式加湿器を設置する機会が多い。</li> <li>・暖房時に加湿運転を行う。コイル出口温度(エアコンの設定温度)によって室内湿度が上下するので注意が必要。</li> <li>・高齢者施設の中でも、比較的高級なシステムである。</li> </ul>	<p>3)ダクト組込型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要室内温湿度条件に合わせて自由に加湿能力を設定して納入できる。</li> <li>・気化式、蒸気式等各種方式を選択できる。</li> <li>・大きな設置スペースを要する機会があり、高齢者施設での採用事例は少ない。</li> </ul>	<p>4)静止型全熱交換器組込型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加湿器組込みは、比較的風量が大きい機種に限定される。</li> <li>・気化式加湿器が選定される。</li> <li>・加湿器への入り口温度が、外気処理機と比べて低いため、加湿が乗りにくい傾向にある。</li> </ul>	<p>5)卓上(家庭用)加湿器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スチーム式(蒸気式)、気化式、超音波式などがある。いずれの方式も、加湿能力、加湿タンクの大きさが小さく、複数台設置し、1日に複数回水の補給が必要でメンテナンス性が悪い。</li> <li>・超音波式は、消費電力が小さいが、タンク水の管理が悪いとレジオネラ菌などが繁殖し、空気中に放出してしまう恐れがあるので注意が必要である。</li> </ul>	<p>6)移動式加湿器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種方式(気化式、スチーム式、超音波式)の品ぞろえがある。</li> <li>・コンセントがあれば設置できるので手軽。</li> <li>・タンク容量が大きく、頻繁な水の補給は不要である。</li> <li>・既存建物にも加湿必要箇所を設置出来る。移動式加湿器のリースも。</li> </ul>

図9 内部負荷処理機・加湿器の種類

境との整合性について十分注意する必要がある。ウ)のルームエアコンは、近年初期コストが安いこと、室毎の冷暖選択が可能であるなど個別制御性がよいことから、採用事例が増えている。ただし、元々家庭用として製造されたものであるため、耐久性が他方式と比べて劣ることと、設置個数が多いため、計画的な機器更新計画が望ましい。また、十分なフィルター性能や湿度管理能力は期待できないため、目標室内環境に見合った各種専用機との併用が必要である。

### (3) 加湿器

図9に、6つの加湿器の特徴をまとめた。1)の空調機組み込み型は、必要能力に合わせて自由に各種方式を組み合わせができ、安定した確実な湿度管理が出来る。蒸気式は、水処理(軟水処理)が必要となること、気化式は一定時間加湿を停止させて、濾材を乾燥させて細菌等の発生を防ぐ必要がある。2)のエアコン組み込み式は、気化式方式が採用される場合が多いが、省エネを目的として設定温度(コイル出口温度)を低く設定した場合は、もともと加湿の飽和効率の高い濾材が組み込まれていないので、低湿度となってしまう可能性がある。4)の全熱交換器においても、気化式が一般的には組み込まれるが、加湿器への入り口空気温度が十分に加熱されておらず、また濾材の飽和効率も高くないため、十分な加湿性能は期待できないことに配慮が必要である。5)のポータブル型加湿器は、各種方式のものが販売されているがいずれの方式も、加湿用水のタンク容量が小さいため、こまめな水の補給が必要となることと、加湿能力も低いので多量の機器が必要となる。一方6)の移動式は、加湿用水のタンク容量が大きく、一般コンセントで稼働するため、加湿不足のエリアに追加設置ができるなど利便性が高い。リースで設置することも可能で、既存施設の低湿度対策としても有用であると思われる。

### 3. 設計上の配慮事項のまとめ

高齢者施設の室内環境のうち特に改善が望まれる空調・換気設備設計について、現在採用されている各種手法とその特徴についてまとめた。本施設の順守すべき室内環境目標値が法的に定められていないこと、低コスト指向で適切な室内環境を維持するための設備機器への投資や設備管理者の配置が出来ていないなどの問題があり、今後はこれらを解決する施策と技術的な指針の作成が早急に求められる状況にあると言える。

## IV. 高齢者施設の室内環境に関する運用管理の考え方

高齢者は一般的に暑さや寒さなどの室内環境に敏感で影響を受けやすく、室内環境を適正に維持することが疾病予防の上でも重要である。Ⅱ節で記載した意識調査においても多くの施設において室内環境に留意されていることが確認されている。しかし、高齢者の健康状態と室

内環境に関する知見を加味して管理しているかは疑問がある。ここでは、高齢者の健康状態と室内環境に関する文献から適正な基準値を整理し、実際の施設の室内環境情報から管理状況の確認を行った結果を報告する。

### 1. 高齢者の健康状態と室内環境に関する調査

健康状態と室内環境に関して、様々な研究者や機関が調査結果を公開している。既往の主要な調査結果や基準を以下に記載する。

#### (1) 高齢者に配慮した住宅温熱環境評価基準値

川島ら[1]は、高齢者に配慮した住宅の温熱環境基準値を冬期、中間期、夏期の区分で空間別に示している(表3参照)。

#### (2) 冷房病に関連する室温

山寺ら[2]は、冷房期の室温が27℃以下で冷房病が発生し、25℃未満で明らかに増加することを報告している(表4参照)。

#### (3) 血圧上昇に関連する室温

橋口ら[3]は、暖房期の室温が15℃未満で血圧上昇が顕著になることを報告している(表5参照)。

#### (4) ヒートショックに関連する室温

健康維持増進住宅研究委員会の健康影響低減部会が検討した事例では、トイレ・便所、浴室、脱衣場の室温が22℃未満の場合にヒートショックのリスクが高まると報告している[4](表6参照)。

#### (5) 熱中症に関連する室温

「日常生活における熱中症予防指針」Ver3確定版(日本生気象学会)では、暑さ指数(WBGT(湿球地球温度)Wet Bulb Globe Temperature)を用いて熱中症の危険性を評価している[5](表7参照)。

#### (6) 健康障害に関連する室温

英国健康省は低室温による健康障害を示している[6](表8参照)。

#### (7) 血圧上昇に関連する室温

橋口ら[7]は、暖房時の室温の上限温度差が3℃以上あると血圧上昇にリスクがあると報告している(表9参照)。

### 2. 健康状態からみた老健施設の室内環境の調査

対象施設は、関西、中部、四国、関東に所在する延べ床面積約2,000㎡~10,000㎡の33件である(表10)。全て個別分散空調システムを導入し、遠隔で運転情報を収集している。個別分散空調システムの室内機の吸込み温度の時刻別データが室温を代表すると仮定し、健康維持の視点から対象施設の室内環境の評価を行った。

表3 高齢者に配慮した住宅温熱環境評価基準値

	居間・ 食堂団 集*	寝室 睡眠	台所 家事	廊下 移動	風呂・ 脱衣所 着替え	便所	備考
冬期	23±2deg	20±2deg	22±2deg	22±2deg	25±2deg	24±2deg	
中間期	24±2deg	22±2deg	22±2deg	22±2deg	26±2deg	24±2deg	
夏期	25±2deg	25±2deg	26±2deg	26±2deg	28±2deg	27±2deg	

表4 冷房病に関連する室温

	温度(冷房期)	備考
1	25°C未満	明らかに冷房病増加
2	27°C以下、25°C以上	冷房病発生

表5 血圧上昇に関連する室温

	温度(暖房期)	備考
1	15°C以上	
2	15°C未満	血圧の上昇が顕著となる

表6 ヒートショックに関連する室温

	温度(暖房期)	備考
1	22°C未満	血圧上昇
2	22°C以上	

表7 熱中症に関連する室温

	指標 WBGT	評価	注意すべき生活活動 の目安	注意事項
1	31°C以上	危険	全ての生活活動で起 こる危険性	高齢者においては安静状態でも 発生する危険性が大きい。外出 はなるべく避け、涼しい室内に移 る
2	28~31°C	嚴重警戒		外出時は炎天下を避け、室内で は室温の上昇に注意する
3	25~28°C	警戒	中等度以上の生活活 動で起こる危険性	運動や激しい作業をする際は定 期的に十分に休息を取り入れる
4	25°C未満	注意	強い生活活動で起こ る危険性	一般に危険性は少ないが激しい 運動や重労働時には発生する危 険性がある

表8 健康障害に関連する室温

	温度	備考
1	21°C	推奨温度
2	18°C	許容温度
3	16°C未満	呼吸器系疾患に影響あり
4	9-12°C	血圧上昇、心臓血管疾患のリスク
5	5°C	低体温症を起こすリスク

表9 血圧上昇に関連する室温

	上下温度差(暖房期)	備考
1	3°C以上	血圧上昇の要因となる
2	3°C未満	

表10 評価対象建物一覧

施設No.	延床面積 [㎡]	地区	空調機 設置年	備考	施設No.	延床面積 [㎡]	地区	空調機 設置年
1	4,200	中部	2007	デイケア併設	18	3,000	関西	2012※
2	3,800	中部	2006	デイケア併設	19	4,000	関西	2010
3	4,700	中部	2007※		20	7,200	関西	2011
4			2010	デイケア併設	22	3,700	関西	2012
5	4,100	関西	2007※	デイケア併設	24	2,700	関西	2000※
6	4,800	関西	2006	デイケア併設	25	2,400	関西	2007
7	5,200	関西	2009	デイケア併設	26	5,100	関西	2008
8	2,600	関西	2006		27	3,000	関西	2012
9	3,300	中国・四国	2004		28	3,400	関西	2013
10	5,100	関西	2006	デイケア併設	29	4,400	中部	2010
11	1,800	関西	2004	デイケア併設	30	3,800	関西	2005
12	4,200	関西	2012	デイケア併設	31	8,400	関西	2007
13	3,000	関西	2012	デイケア併設	32	3,300	関西	2012
14	7,900	関西	2011	デイケア併設	33	3,300	関西	2006※
15	10,000	関西	2005	デイケア併設	34	5,100	関西	2013
16	8,000	関西	2011	デイケア併設	35	3,800	関東	2012
17	5,200	関西	2007					

※系統により空調機設

以降, 本報では室内機の吸込み温度を室温として記載する。

(1) 室内温度の頻度分布

図10と図11に35件全ての施設の冷房及び暖房時における室温の頻度分布を示す。冷房時の室温は、23℃から30℃に分布しており、最頻値は26℃である。暖房時の室温は20℃から30℃に分布しており最頻値は26℃である。室温の分布が比較的に広いので、高齢者の健康状態への悪影響が生じている施設が含まれる可能性が示された。

(2) 冷房病に関連する室温

昨今, 室内の過冷に伴う冷え性や下肢や全身の倦怠感などを引き起こす「冷房病」が問題となっている。図12は、冷房時の室温が25℃未満となる時間数割合(=冷房時の室温が25℃未満の時間数/冷房運転時間)が大きい施設順に並べて表示している。室温25℃未満の時間数割合が20%を超える施設数は全体の4割(14件)で、時間数割合が約60%を超える施設もあることが示された。

(3) 血圧上昇・ヒートショックに関連する室温の分析

図13は、血圧上昇のリスクが高まるとされる暖房時の室温が15℃未満となる時間数割合が大きい施設順に並べて表示した結果、時間数割合が20%を超える施設数は2件確認された。図14は、ヒートショックの発生リスクが高

まるとされる暖房時の室温22℃未満に該当する時間数割合が大きい施設順に並べて表示した結果、時間数割合が20%を超える施設数は約3割(10件)で、時間数割合が50%近い施設もある。施設No.5,12,31は、血圧上昇やヒートショックのリスクが高いことが示された。

(4) 熱中症に関連する室内温度の分析

熱中症は、暑さ指数(WBGT(湿球地球温度) Wet Bulb Globe Temperature)が31℃以上で危険レベル、28~31℃で厳重警戒レベル、25~28℃で警戒レベルとされている。図15に熱中症を引き起こす可能性のある時間数割合を割合の高い順に示す。施設No.2は、時間数割合が10%を超えており、適正に冷房が運用されていない可能性がある。なお、本報では、黒球温度は室温と等しく、また、相対湿度は50%として(1)式でWBGTを算定した。  
 $WBGT[℃] = 0.7 \times \text{湿球温度}[℃] + 0.3 \times \text{黒球温度}[℃]$  (1)式

(5) 健康状態からみた老健施設の室内環境に関する考察

今回の調査結果から、高齢者の健康状態からみて室内環境が適切な状態にない施設が複数存在していることが確認された。施設側は疾病予防等の観点から室内環境の維持管理の重要性を認識していることを勧奨すると、健康面からみて室内環境が適正な状態にあるかどうかを判断し、不具合がある場合には改善の検討を誘導すること

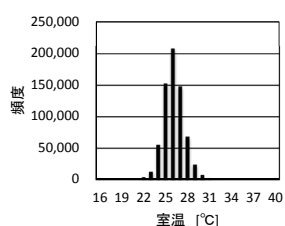


図10 冷房時の室温分布

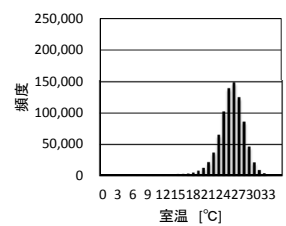


図11 暖房時の室温分布

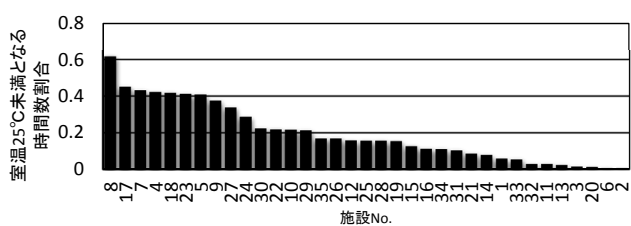


図12 冷房病に関連する室温の時間割合

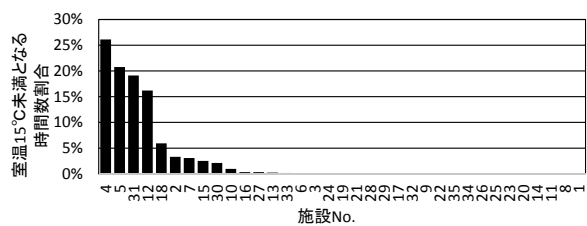


図13 血圧上昇に関連する室温の時間数割合

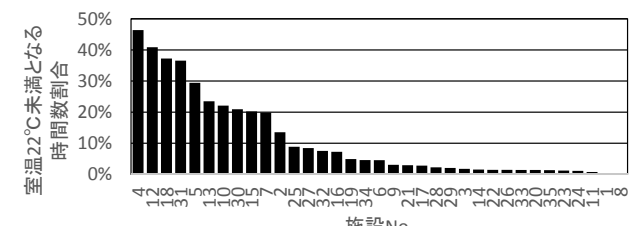


図14 ヒートショックに関連する室温の時間数割合

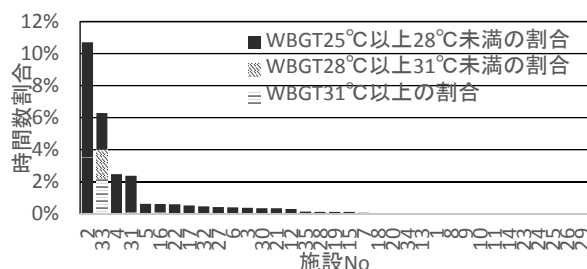


図15 熱中症に関連する室温の時間数割合

# 高齢者施設の健康的な室内環境を維持するための設計及び運用管理について

が必要と考えられる。

## 3. 高齢者施設の室内環境性能表示方法について

高齢者施設の室内環境を入居している高齢者の健康面からみて適正な状態にあるかどうかを判断するためには、望ましい状態に対して、どの程度の状態にあるかを定量的に示すことが有効である。また、施設の管理側では疾病予防の対する関心が高いことから、重要視している疾病毎に対策の実施程度を示すことも有効と考える。以上のことを勘案して高齢者施設の室内環境性能の表示について検討した。

### (1) 提案する室内環境性能表示方法の特徴

#### 1) 総合評価結果を示すことにより、対象施設の室内環境を相対的に評価

複数の高齢者施設の評価を行ったところ、他の施設と比較した自身の施設の相対的な評価結果に対して施設管理側の関心が高いことが確認された。今後、高齢者の人数が増加するとともに、高齢者施設数が増加し、施設間での競争意識は高まる傾向にあり、施設の品質に対する相対的位置づけをPRに活用することへのニーズが高まると考える。また、複数の高齢者施設を保有する施設管理者は、優先的に改善を実施する対象施設を把握するための情報に対するニーズが高いと考えられる。

上記を勘案して、高齢者施設の室内環境の性能を100点満点及び★の数で示すこととした。

#### 2) 室内環境に関連する設備の設置および保守状況から評価

適正な室内環境を維持するためには、室内環境を調整する設備が導入されており、かつその設備が適正に保守されていることが必要条件である。例えば、冬期の湿度環境を適正な状態に維持するためには、施設内に十分な加湿器が設置されてり、かつ加湿器が所要性能を発揮するように十分な保守管理がされていることが必要である。空間別に、空調機器、加湿器、空気清浄機、換気設備などの設備機器の設置割合と各設備の保守状況から総合的に判断することとした。

#### 3) 室内環境を代表する計測データから評価

温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度などの室内環境を代表するデータを計測し、室使用時間数に対する疾病予防の観点から望ましい状態にある時間割合から室内環境の維持状態を定量的に評価することとした。

### (2) 某高齢者施設の室内環境に対する性能表示例

某高齢者施設の現状の室内環境の性能表示例を図16に示す。総合評価は100点満点中44.5点と低めに数値をなつた。疾病予防別にみると熱中症・冷房病対策はA評価であるが、血圧上昇対策とヒートショック対策がC評価

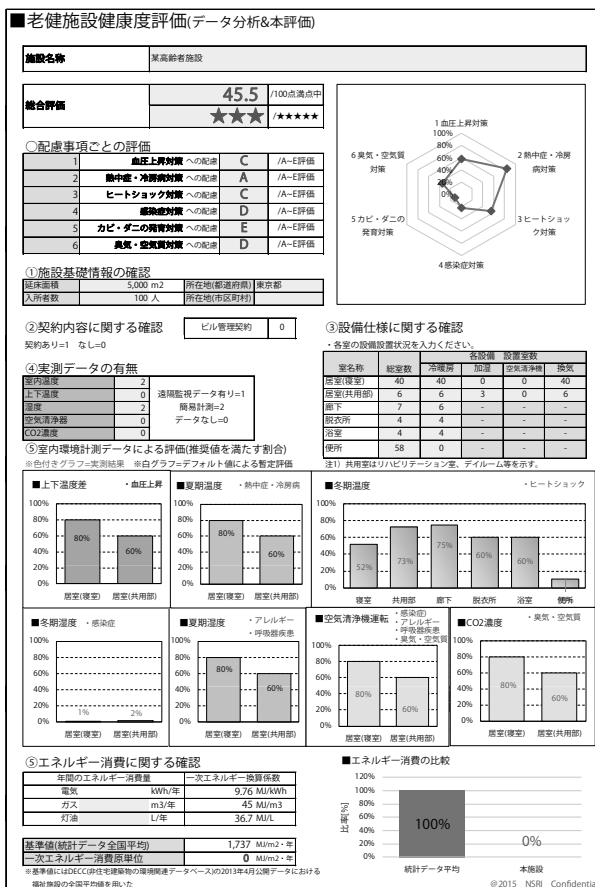


図 16 某高齢者施設の現状評価例

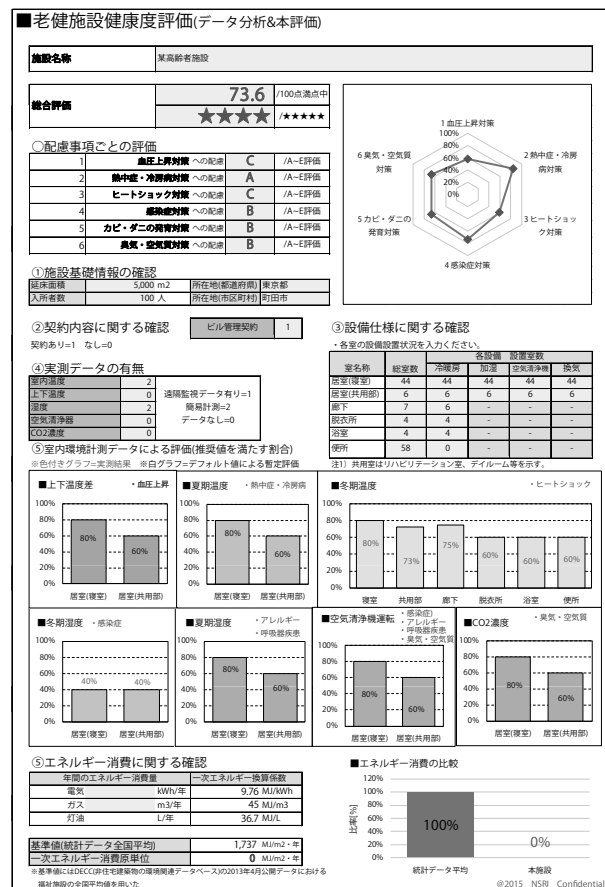


図 17 某高齢者施設の改善後の評価



価, 感染症対策と臭気・空気質対策がD評価, カビ・ダニの発育対策がE評価であった。計測データからみると, 冬期の温湿度が全体的に低く, 共有部の室内環境が低めである。加湿器の設置台数が不足していることと, 空気清浄機が設置されていないことに加えて, 共有部の室内環境管理を改善する必要性が確認された。

各室に加湿器と空気清浄機を設置し, 設備の保守管理を外部委託するなどの改善対策を実施した結果を図17に示す。総合評価は73.6点, 疾病予防別評価も全体的に高く, 冬期の温湿度環境が大きく改善されている。

今回提案している高齢者施設の室内環境性能表示指標を用いることにより, 疾病予防の点から施設を改善するポイントを把握でき, 効果的な改善が可能であると考えられる。

## V. おわりに

今回の調査により, 高齢者施設の施設側は疾病予防に対する関心が高く室内環境管理が重要と認識しているのに対して, 実際の室内環境に問題が生じている建物が多い可能性が示された。問題が生じる原因は様々である。建物の生涯は, 建物を造る意思決定を行う企画段階, 建物の仕様を決める設計段階, 建物を造る施工段階, そして建物を使用する運用段階に区分される。建物の性能の大凡は設計段階で決まるが, 事業性に注力する一方で室内環境性能を犠牲にしていることに気づかないことが設計段階の問題である。この問題解決には設計者側で運用段階でのリスクを踏まえて設計内容を説明する責任があると考えられる。運用段階では室内環境が高齢者の疾病予防の点から適切な状態かどうかを管理できていないことが問題である。この問題解決には健康面から見た室内環境の状態を評価した結果を明示することが有効である。また, 運用段階の問題が確認された場合の解決方法にも問題がある。運用段階の問題に対する相談相手は設備運転管理者の場合が多い。設備運転管理者は設計主旨を把握していないことが多く, 結果的に問題を解決することが困難な場合が多い。例えば, 多くの高齢者施設で生じている冬期の加湿不足は建物内に取り込んでいる湿度の低い外気に対して十分な加湿ができていないために生じる現象であるが, その解決方法として卓上加湿器を追加設

置して対応を検討している施設が多い。しかし, 最初に行うことは, 外気を取り込んでいる量が適正な状態かを確認することである。ある施設では厨房の給気設備を停止して排気設備のみ運転したために玄関の扉から外気が多く侵入し, 結果として居室の加湿が不足していた。設計意図通りに給気設備を運転すれば卓上加湿器を追加購入することなく解消できた可能性がある。

つまり, 企画段階から運用段階まで建物の生涯において建物オーナーが相談できる専門家をつくり, 共に解決策を考えていく「ライフサイクルデザイン」の視点を持つことと室内環境の状態が高齢者の健康状態や疾病予防の観点から適切な状態であることを把握することが優良な高齢者施設を造る上で重要であると考えられる。

## 引用文献

- [1] 川島美勝. 高齢者の住宅熱環境. 東京: 理工学社; 1994. p.239.
- [2] 山寺慎一. 夏のcommon disease 冷房病. JIM. 2004; 14(7):596-599.
- [3] Hashiguchi N, Tochiyama Y, Ohnaka T, Tsuchida C, Otsuki T. Physiological and Subjective Responses in the Elderly When Using Floor Heating and Air Conditioning Systems. J Physiological Anthropology and Applied Human Science. 2004;23:205-213.
- [4] 健康維持増進住宅研究委員会 日本サステナブル建築協会. 健康に暮らすための住まいと住まい方エビデンス集. 東京: 技報堂出版; 2013.
- [5] 日本生気象学会. 日常生活における熱中症予防指針Ver.3. 2013. <http://seikishou.jp/pdf/news/shishin.pdf> (accessed 2017-02-27)
- [6] U.K. of Department of Health. Annual report of the Chief Medical Officer. 2009. [http://www.sthc.co.uk/Documents/CMO\\_Report\\_2009.pdf](http://www.sthc.co.uk/Documents/CMO_Report_2009.pdf) (accessed 2017-02-27)
- [7] Hashiguchi N, Kumamoto T, Chishaki A, Tochiyama Y. Effects of vertical air temperature gradients on physiological and psychological responses in the elderly. Journal of the Human-Environment System. 2011;14(1):9-17.