

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
分担研究報告書

4. 室内環境測定

研究分担者 金 勲 国立保健医療科学院 主任研究官
研究協力者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官
研究協力者 開原 典子 国立保健医療科学院 主任研究官
研究分担者 大澤 元毅 国立保健医療科学院 主任研究官

高齢者は免疫力や感受性、環境調整力に個人差が大きく、室内環境衛生の管理には慎重な対応と配慮が望まれる。高齢者施設の管理は法的根拠がなく、運用状況や室内環境の実態は明らかでない部分が多い。本調査では、高齢者福祉施設での出張理美容施術の環境衛生の状況及び維持管理に関する現状把握及び知見整備のため、理美容の施術が行われる場所における空気環境の測定を行った。全体的には温度 18.5～27.1、相対湿度 19～47%、絶対湿度 3.7～8.3g/kg(DA)と温湿度範囲は幅広く分布していた。温度環境は良好に管理されているが、相対湿度は多くの施設で40%を下回っていた。狭い空間に利用者、施術者が複数人いること、水やお湯の使用があることなど、普段より水分発生量が多いため、既往研究から報告されている湿度より多少高かった。

施術環境としては、温度及びCO₂濃度に大きな問題はなく、湿度がやや低いことは改善の必要があった。分布や変動幅が大きく、理美容師の施術や利用者への気分などに最も影響していると考えられる環境要素は照度であった。専用の理美容室を設置している場合は、安定した環境が確保できていた。廊下、交流室など解放感のある明るい空間も比較的よい照度環境になっていたが、一部施設では日射の影響で明るさの変動が激しく注意が必要である。

A. 研究目的

高齢者は免疫力や感受性、環境調整力に個人差が大きくなりがちなことから、高齢者福祉施設における室内環境や衛生状況が体調不良や日和見感染症などを招き、健康被害を生じさせないよう特に慎重な対応と配慮が望まれる。

一方、高齢者施設の管理は法的根拠がなく、建築物管理に専門知識・経験を有さない施設管理・運営者にゆだねられていることも多いと考えられ、運用状況や室内環境の実態は明らかで

ない部分が多い。特定用途に利用される専用面積が3,000m²以上の建物を対象に室内環境の衛生管理を定めた「建築物における衛生的環境の確保に関する法律（以下、建築物衛生法）」¹⁾は、不特定多数の衛生環境を守ることににより社会防衛を図ると言う観点から制度設計された法律であるが、適用対象とする「特定建築物」に、高齢者福祉施設は含まれていない。

本調査では、高齢者福祉施設での出張理美容の環境衛生の状況及び維持管理に関する現状

把握及び知見整備のため、理美容の施術が行われる場所における空気環境の測定を行った。

B．研究方法

(1) 測定方法

測定項目は温度、湿度、CO₂、照度の4項目である。施術場所ごとに小型計測器(T&D社、CO₂ Recorder Tr-76Ui：温度・湿度・CO₂、及びIlluminance UV Recorder Tr-74Ui-H：温度・湿度・照度)(図1)を据え付けして、施術中5分間隔の連続計測を行った。Tr-76Uiは温度・湿度・CO₂、Tr-74Ui-Hは温度・湿度・照度測定用である。

(2) 測定対象施設の概要

計6施設(表1) 施術場所は10箇所であるが、居室での施術は要介護度の高い利用者を対象としたベッドカットであり、数は多くない。対象者が少なく施術時間も短いため、居室での測定及び談話コーナーでの環境測定は連続測定の統計値ではなく瞬時値に近い。

詳しい施設概要は第3章で説明している。

建築年度は1970年～2012年まで幅広く分布し、定員は20名～100名程度の小中規模である。ただし、施設5及び施設6には同一敷

地内に2つの施設が立地しており、施設5は協力関係にある2つの関連法人がそれぞれ運営し、施設6は同一法人が運営している。

施設形態は従来型からユニット型が混在している^{注1) 2)}。



CO₂ Recorder (温度、湿度、CO₂)



Illuminance UV Recorder (温度、湿度、照度)

図1 小型測定器

表1 施術場所及びセンサーの設置箇所

施設名	施術場所		備考
	施術場所	施術場所	
施設1	地域交流室	-	地域交流室は旧リハビリ室を改装
施設2	脱衣室	-	カットは脱衣室、シャンプーは浴室
施設3	理美容室	廊下	理美容室、廊下で同時実施
施設4	理美容室	-	
施設5	脱衣室	居室	午前～午後まで脱衣室、午後最後の一部のみ居室のベッド施術
施設6	談話コーナー 居室	廊下	談話コーナー1名、ベッドで2名施術で短時間測定、廊下9名

施設 2 及び施設 3 は 2000 年以降に新築移転しており収容人数の規模も 50 名～100 名であり、専用理美容室を設けている。ある程度施設規模があり、築年数が新しい施設は理美容室を設置する傾向にあることが窺われる。

C. 結果

2014 年 12 月から 2015 年 2 月にかけて、出張理美容施術時に施設を訪問し、アンケート、観察、物理環境の測定を行った。室内環境の測定データの集計を表 2 に示す。グラフに示す温湿度変化は CO₂ Recorder の測定結果であり、温湿度の結果説明や考察にはこの CO₂ センサーによる測定結果を用いる。

(1) 室内環境測定結果の集計

温度・湿度・CO₂ 及び温度・湿度・照度の測定結果集計を表 2 に示す。

(2) 温度・湿度・CO₂ 濃度

施設 1 - 地域交流室は施術開始とともに温度、相対湿度、絶対湿度ともに増加している。暖房設備の稼働とともに利用者、理美容師など入室者からの放熱から室温が上昇し、放湿、水の利用などで加湿量が増えている。温度は最低 19.2 から 23.1 まで上昇し問題のない範囲であったが、湿度は 29～34%と終始低湿度となっている。

CO₂ は平均 970ppm、最大値 1180ppm であり、1000ppm^{注 2)} を若干超過しているが問題になるほど高濃度にはなっていない。

施設 2 - 脱衣室は平均 23.2、最最低 20.4、最大値は 27.1 まで上昇した。室温が高いこともあるが、絶対湿度が他の施設より低く、相対湿度は 19～31%になっている。しかし、照度センサーによる温湿度測定では最大 23.8 と低く、最大絶対湿度も高いため設置場所によ

る居所不均一が生じていることがうかがわれる。

施設 3 は専用の理美容室があるが利用者が多いため中庭に面し解放感の廊下でも施術が行われた。

施設 3 - 理美容室は 20.4～24.0、平均 23.2 と安定した温度環境になっていた。また、相対湿度も 39～45%と 40%前後で推移している。CO₂ 濃度は平均が 1000ppm を若干超えていたが最大値でも 1276ppm と極端に高い濃度を示すことはなかった。

廊下も 20.9～22.1、平均 21.3、相対湿度 38～46%と比較的良好な環境となっていた。絶対湿度も平均 7.0g/kg(DA)(乾き空気 1kg 当たりの水分量)と高い水準となっている。

施設 4 は専用の理美容室で施術が行われた。温度 20.0～23.4、平均 21.8、相対湿度は 34～41%、平均 37%であり 40%には至っていないが、絶対湿度平均 6.0g/kg(DA)と冬期湿度環境としては良好な状態といえる。

施設 5 - 脱衣室は温度 20.6～25.7、平均 24.1、相対湿度 23～33%、平均 29%であり、温度は高いが相対湿度が多少低い結果となった。絶対湿度平均としても 5.4g/kg(DA)と他の施設より低い。CO₂ は最大 1056ppm、平均 769ppm と良好に管理されていた。湿度が低いのは換気量が多い影響と推察される。

施設 5 - 居室は瞬時値であるが、やはり湿度が低い結果となった。照度は 500lx 弱で良好に保たれていた。

施設 6 - 談話コーナー・居室は 21.1～22.9、平均 21.9 であり、相対湿度 34～36%、絶対湿度平均 5.8g/kg(DA)と湿度が低い結果となった。CO₂ は最大 808ppm、平均 690ppm であった。温湿度や CO₂ 濃度に分布が少なく見えるが、利用者が談話コーナー 1 名、居室 2 名と短時間施術であったことによると考えられ

る。施設 6 - 廊下は 21.8 ~ 23.0 、平均 22.4 、相対湿度 25 ~ 29 、絶対湿度平均 4.5g/kg(DA) と湿度が低い。CO₂ 濃度は最大 755ppm、平均 670ppm であり換気状況がよいことがうかがわれる。低湿度環境になっているのは換気による影響と考えられる。

CO₂ センサー (温度、湿度、CO₂ 濃度) と照度センサー (温度、湿度、照度) は同じ室に設置しても設置場所が異なるため両方の温湿度測定値に違いが現れる。設置場所による温度差はほぼ均一な施設もあるが平均値として最大 2.6 (施設 4 - 理美容室) の不均一が測定された。局所不均一の可能性もあるが、施術に邪魔にならないよう室内中央などの代表点ではなく、洗面台や作業台などに設置しているため壁や台面の影響を受けていることも原因の一つと考えられる。

(3) 照度

美容室の照度基準としては、厚生労働省の「理容所及び美容所における衛生管理要領について - 《第四 衛生的取扱い等》」では 300lx 以上が望ましいとしている。一方、JIS 基準による理美容室の照度基準³⁾は、結髪・セット・メーキャップ : 1500 ~ 750 [lx]、調整・顔そり・着付・洗髪 : 750 ~ 300 [lx]、店内・便所 : 300 ~ 150 [lx] であり、施術には最低でも 300lx 以上は必要とされている。

測定結果、平均照度が 300lx 以下の施術場所が 3 カ所あった。施設 2、5、6 は最高値でも 300lx 未満であり標準偏差も大きくないことから終始暗い場所である。施設 2 及び 5 は脱衣室、施設 6 で暗い場所は談話コーナーであり、設計時から細かい作業をするためのところではないため、照度が足りない。一方、専用理美容室、地域交流室は十分な照度を確保した上、比較的安定した光環境を確保していること

が分かる。廊下は大きな窓や全面ガラス張りなど解放的な設計になっているところが多かったこと、また廊下幅も医療施設なみの幅を持っていることから、日射採光により明るい。施設 3 の廊下は平均値が 2000lx 近くあり、最大値 2200lx 超え、最低でも 1000lx を超えている。施設 6 の廊下は平均 600lx 以上であり平均としては十分な明るさであったが、最大 1600 超、最低 160lx で変動が激しく、居住者には問題ないが、視覚作業環境としては好ましくない。

施設 5 - 施術場所 は居室であり瞬時値ではあるが照度は 500lx 近くある。一方、施設 6 - 施術場所 は談話コーナーと居室の値となっているが、全体的に暗く最大 110lx、平均 38lx で施術には適さない。特に最低照度は 4lx であり、変動により照度が低下した場合は瞬間的に視覚作業が難しくなることが予想される。

表2 環境測定結果の集計

Max : 最大値 (Maximum) Min : 最小値 (Minimum) Mean : 平均値 S.D. : 標準偏差 (Standard Deviation)

g/kg(DA) : 乾き空気(Dry Air) 1kg 当りに含まれる水分量(g)

陰影部分は建築物衛生法における室内環境管理基準「温度 17 ~ 28、相対湿度 40 ~ 70%、CO₂濃度 1000ppm」から外れた値を表す。

		施設場所								施設場所								外気		
		CO ₂ センサー設置場所				照度センサー設置場所				CO ₂ センサー設置場所				照度センサー設置場所				温度	相対湿度	絶対湿度
		温度	相対湿度	絶対湿度	CO ₂	温度	相対湿度	絶対湿度	照度	温度	相対湿度	絶対湿度	CO ₂	温度	相対湿度	絶対湿度	照度			
		[]	[%RH]	[g/kg(DA)]	[ppm]	[]	[%RH]	[g/kg(DA)]	[lx]	[]	[%RH]	[g/kg(DA)]	[ppm]	[]	[%RH]	[g/kg(DA)]	[lx]			
施設1	Max	23.1	34	6.0	1180	21.4	35	5.6	971									3.7	37	1.6
	Min	19.2	29	4.2	595	18.6	26	3.7	436									2.0	19	0.9
	Mean	21.8	32	5.3	970	20.5	30	4.6	842									2.8	28	1.3
	S.D.	1.2	2	0.6	190	0.8	2	0.5	166									0.5	5	0.2
施設2	Max	27.1	31	4.9	1329	23.8	37	6.0	167									8.2	38	2.2
	Min	20.4	19	3.9	748	20.3	25	3.9	69									5.9	28	1.9
	Mean	23.2	25	4.4	1056	21.3	30	4.7	146									7.0	32	2.0
	S.D.	2.4	4	0.2	120	0.8	1	0.3	12									0.8	3	0.1
施設3	Max	24.0	45	8.3	1276	23.5	45	8.2	646	22.1	46	7.5	1149	20.8	47	7.1	2259	5.7	47	2.2
	Min	21.4	39	6.4	798	21.3	35	6.0	314	20.9	38	6.2	836	19.5	36	5.6	1040	2.9	35	1.9
	Mean	23.2	42	7.5	1087	22.7	41	7.1	437	21.3	44	7.0	1083	20.1	45	6.6	1996	4.4	39	2.0
	S.D.	0.7	2	0.5	111	0.7	2	0.5	143	0.3	2	0.4	59	0.3	2	0.4	260	0.9	4	0.1
施設4	Max	23.4	41	6.8	1011	21.0	42	5.6	510									5.2	93	5.0
	Min	20.0	34	5.4	616	18.5	32	4.6	428									4.6	87	4.7
	Mean	21.8	37	6.0	783	19.2	38	5.2	473									4.9	91	4.9
	S.D.	1.1	2	0.3	106	0.5	2	0.3	20									0.2	2	0.1
施設5	Max	25.7	33	6.1	1056	27.2	32	6.0	299									5.4	85	4.0
	Min	20.6	23	4.6	562	23.6	21	4.5	270									2.7	39	2.2
	Mean	24.1	29	5.4	769	25.5	26	5.3	286	23.8	23	4.2	803				478	3.4	68	3.3
	S.D.	1.1	3	0.5	155	0.9	2	0.4	7									0.3	11	0.5
施設6	Max	22.9	36	6.2	808	22.3	36	5.9	110	23.0	29	4.9	755	22.9	29	4.8	1689	21.7	35	4.4
	Min	21.1	34	5.4	616	21.1	34	5.3	4	21.8	25	4.1	572	20.4	24	4.0	130	13.4	22	2.8
	Mean	21.9	35	5.8	690	21.5	34	5.6	38	22.4	26	4.5	670	21.7	27	4.3	626	15.4	31	3.4
	S.D.	0.7	1	0.3	85	0.4	1	0.2	49	0.4	1	0.2	54	0.8	1	0.2	543	2.6	4	0.4

D．考察及び結論

全体的には温度 18.5～27.1、相対湿度 19～47%、絶対湿度 3.7～8.3g/kg(DA)と温湿度範囲は幅広く分布していた。平均値は 19.2～25.5、相対湿度 23～45%、絶対湿度 4.2～7.5g/kg(DA)であり、温度環境は良好に管理されているが、相対湿度は多くの施設で 40%を下回っている。

朝早くから脱衣室など常に利用されている室ではない場所で施術が行われると、施術開始直後温度が 20 未満であることもありやや低い、時間経過とともに室温は上昇する。

相対湿度は温度により変動するため水分量としては絶対湿度が使われる。空気中に同じ水分量があっても、相対湿度は温度が高くなると下がり温度が低くなると上がる。そのため、相対湿度のみでは室内で加湿が行われているかどうか判断が難しく、空気中の水分量として温度に影響されない絶対湿度として考える必要がある。

室内温度を 20～25 の間で維持する場合、相対湿度を 40%にするために必要な水分量は乾き空気 1kg 当たり 5.8g～8.0g であり、今回の測定結果 4.2～7.5g/kg(DA)は水分量として多少足りないことが分かる。しかし、高齢者施設における室内環境に対する既往調査⁴⁾によると、居室・共用室における冬期絶対湿度は 3～5g/kg(DA)範囲で出現する頻度が高いとしており、本研究の測定結果はそれより高い水準となっている。狭い空間に利用者、施術者が複数人いること、水やお湯の使用があること、近くに水回りがあること、加湿器を使用している施設があることなど、普段より水分発生量が多いことが原因と考えられる。

一方、絶対湿度が低い施設もあったが、CO₂濃度が 1000ppm を大幅に超える施設はなく、換気量が多いことが絶対湿度を下げている原

因と推察される。

施術環境としては、温度及び CO₂ 濃度には大きな問題はなく、湿度がやや低いことは改善の必要がある。

分布や変動幅が大きく、理美容師の施術や利用者への印象や気分にも最も影響していると考えられる環境要素は照度であった。専用の理美容室を設置している場合は、安定した環境が確保できる一方、廊下、交流室など解放感のある明るい空間も比較的よい照度環境になっていた。しかし、脱衣室や一部居室は 200lx にも達しないところが存在し、最低照度 4lx が測定された居室も存在した。JIS 照度基準でも最低 300lx 以上は必要とされており、このように暗い場所での施術になる場合は補助光源が必要である。廊下を施術場所として利用する場合、施設 3 は終始 2000lx 近くあり明るい環境で変動も少なかったが、施設 6 は最大値が 1700lx 近くあった反面最低値は 130lx まで低下するなど変動が激しく、施術者の作業環境としては適切と言えない。

施術場所としては専用理美容室を設置した方が安定的かつ快適な環境を確保する面で有利であることが明らかとなった。一方、廊下や交流室などを施術場所として利用する場合でも必ずしも悪い環境ではなく、解放的で明るい空間を提供することも可能であったが、一部施設では日射の影響で明るさの変動が激しく注意が必要である。

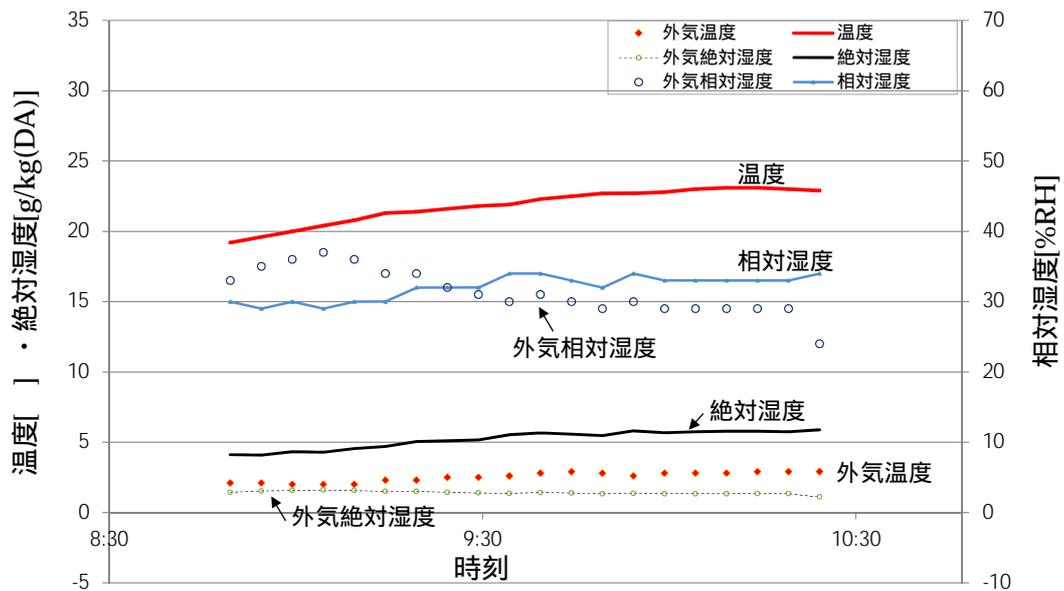


図2 施設1 - 地域交流室における温湿度測定結果

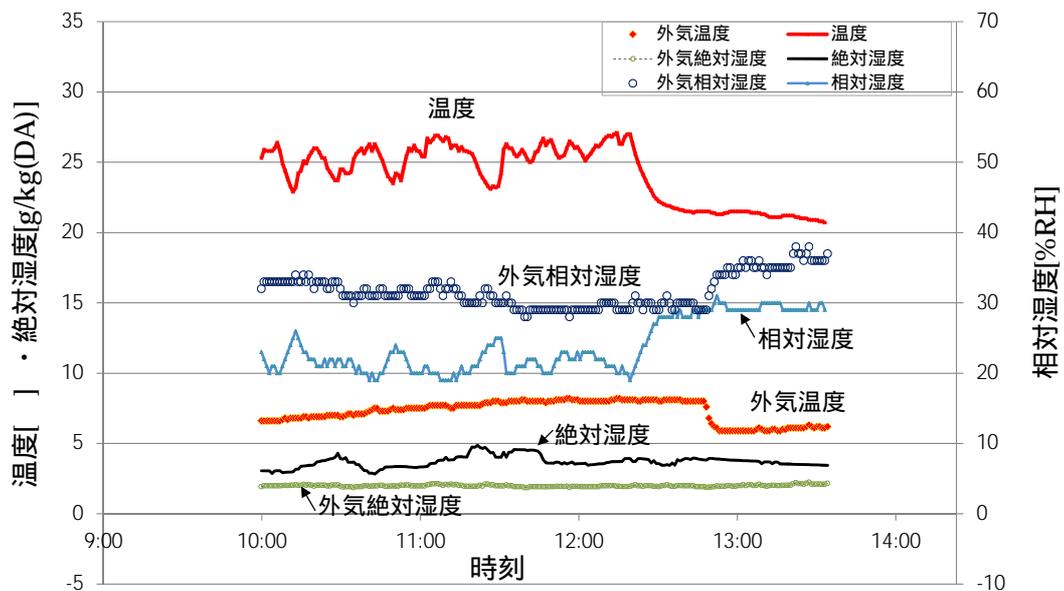


図3 施設2 - 脱衣室における温湿度測定結果

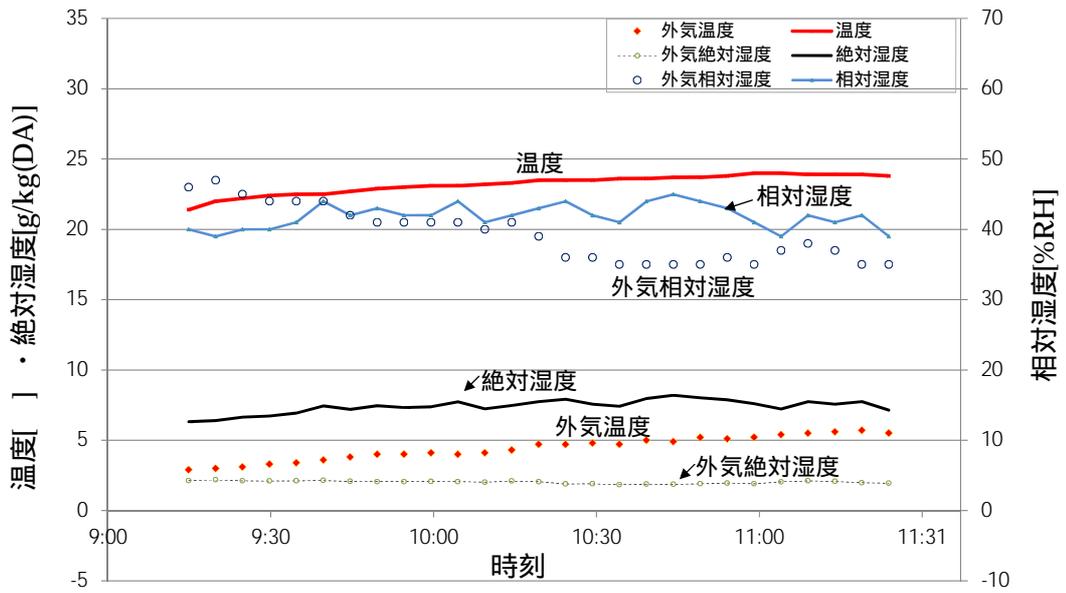


図 4 施設 3 - 理美容室における温湿度測定結果

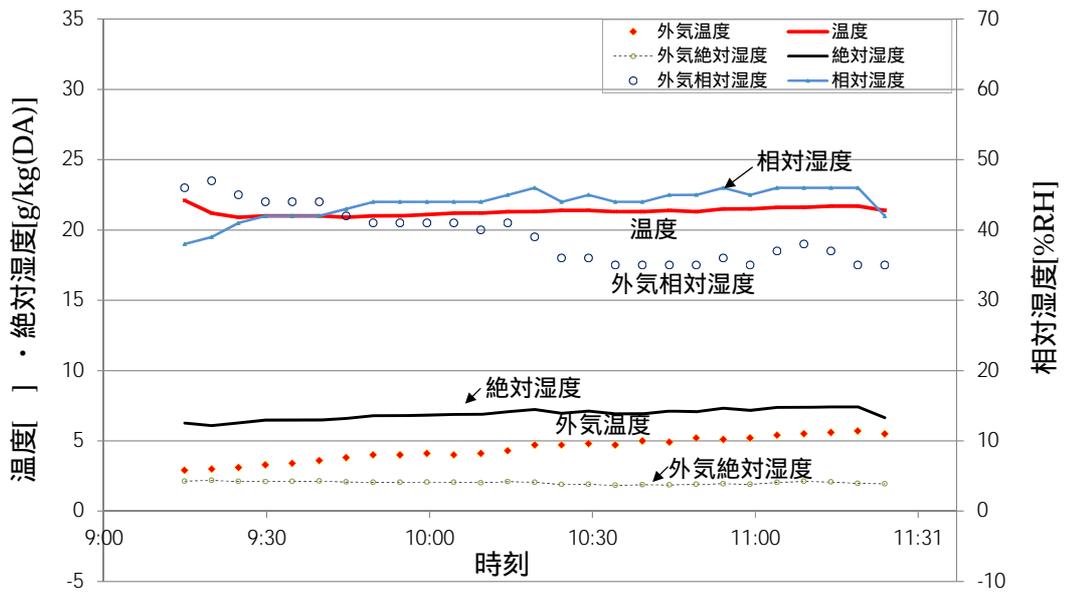


図 5 施設 3 - 廊下における温湿度測定結果

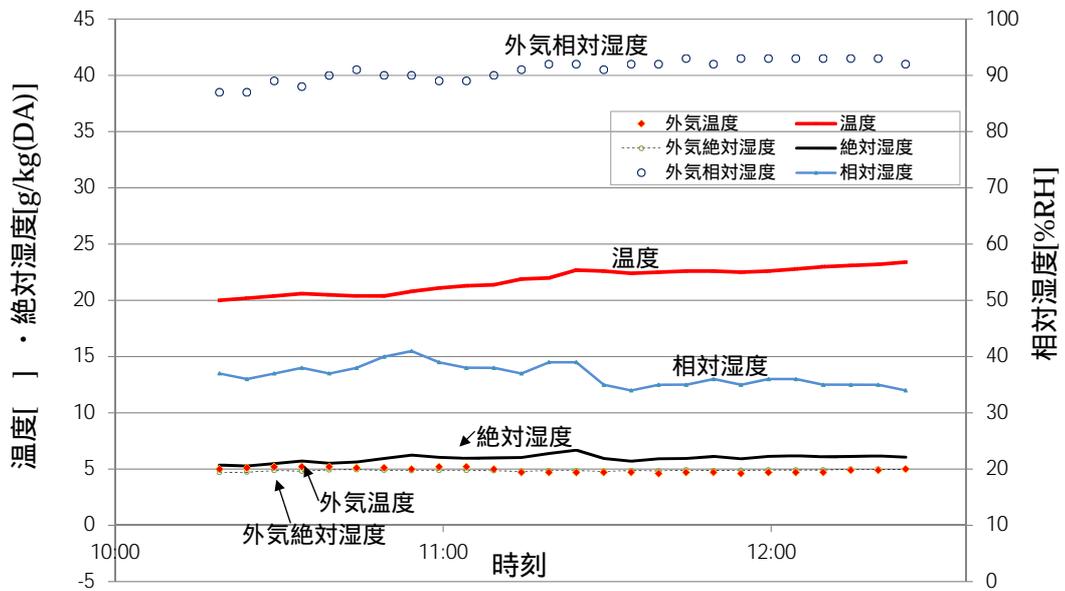


図 6 施設 4 - 理美容室における温湿度測定結果

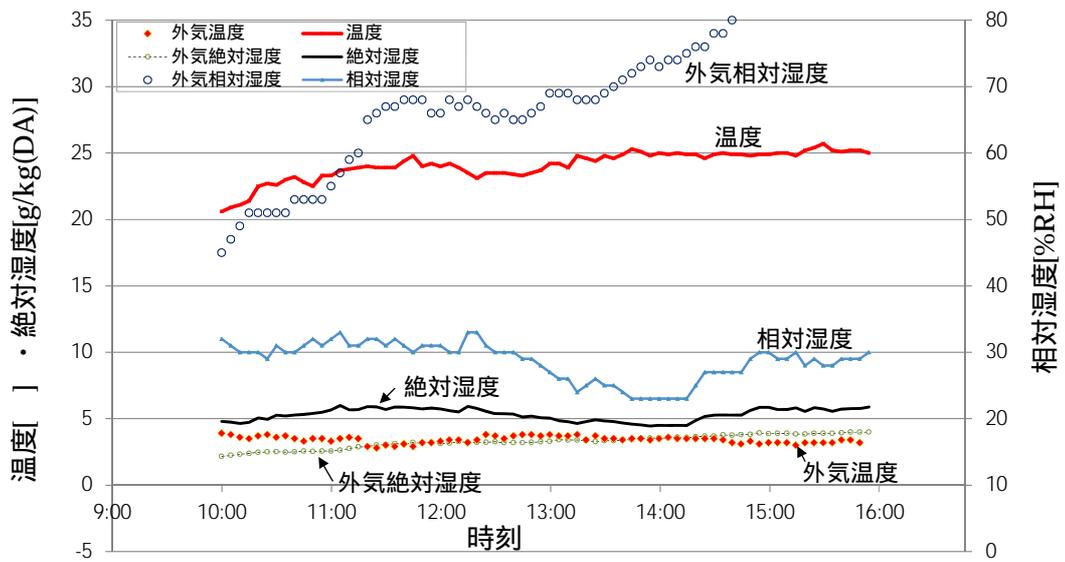


図 7 施設 5 - 脱衣室における温湿度測定結果

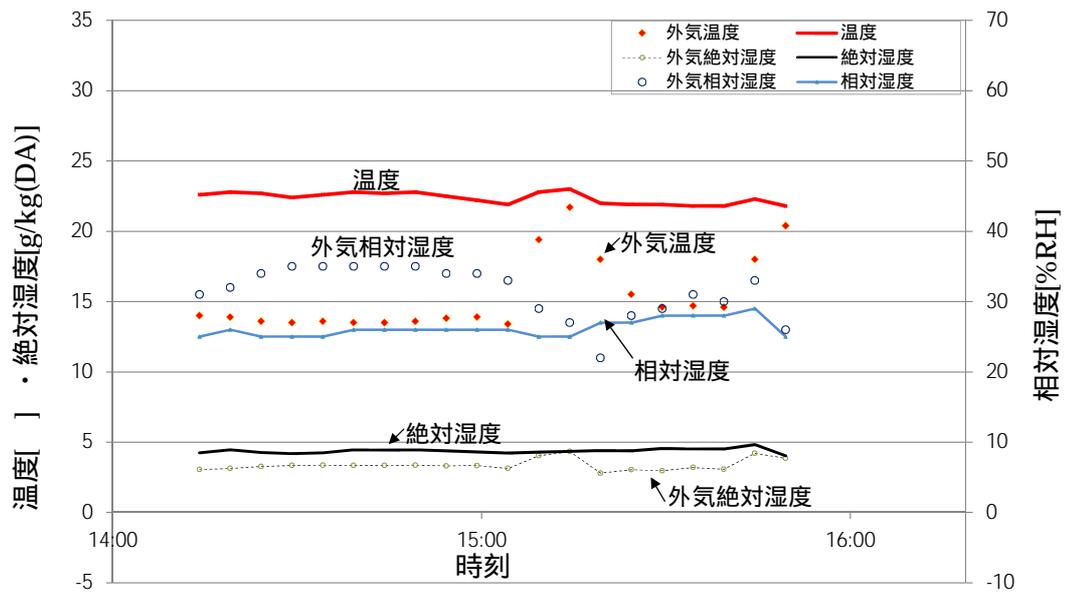


図 8 施設 6 - 廊下における温湿度測定結果

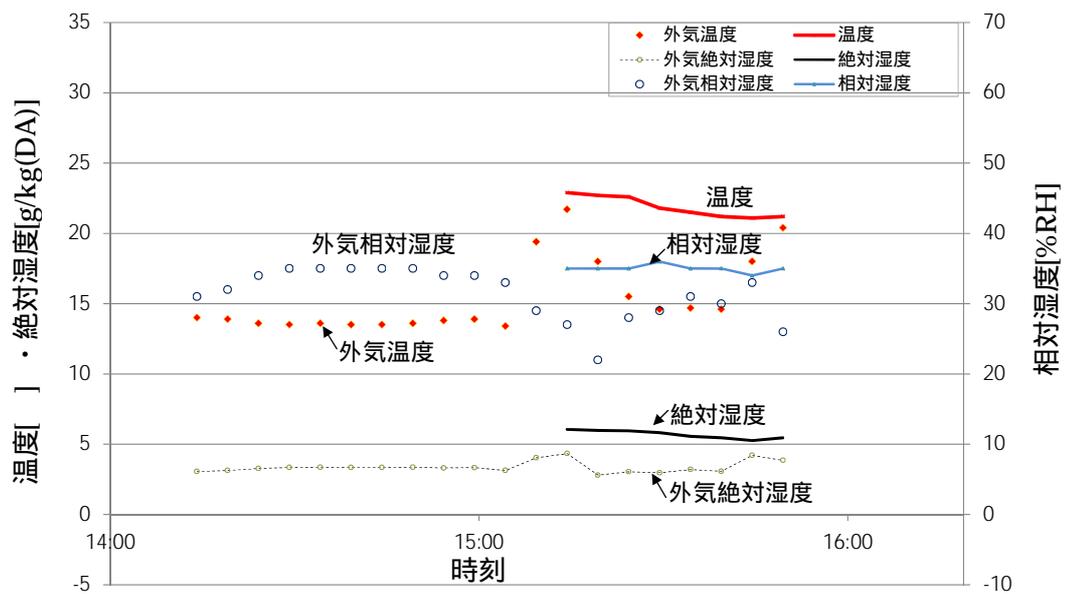


図 9 施設 6 - 談話コーナーにおける温湿度測定結果

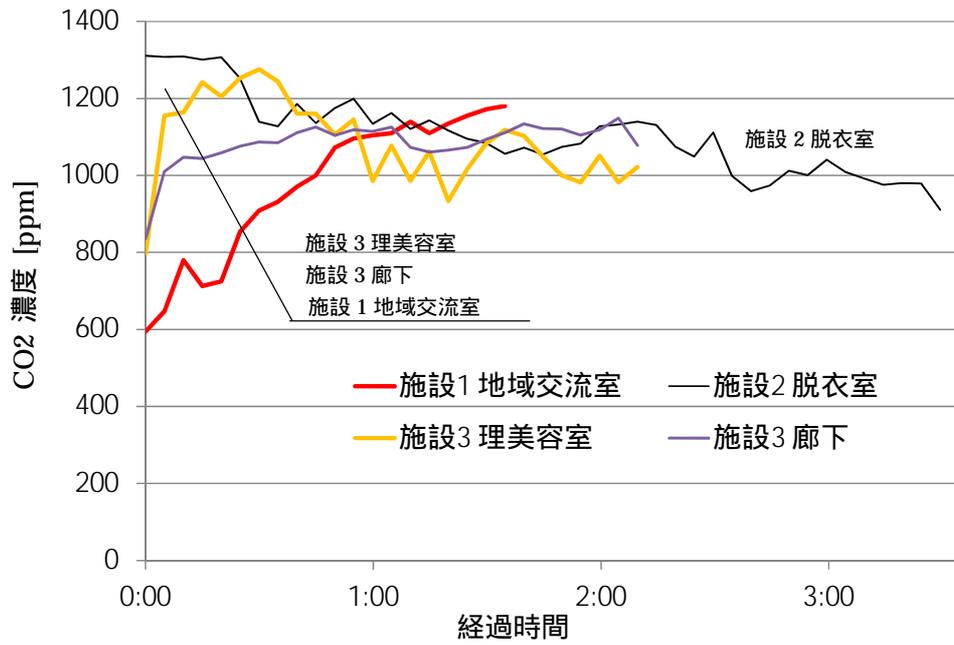


図 10 CO₂ 濃度の測定結果 (施設 1、2、3)

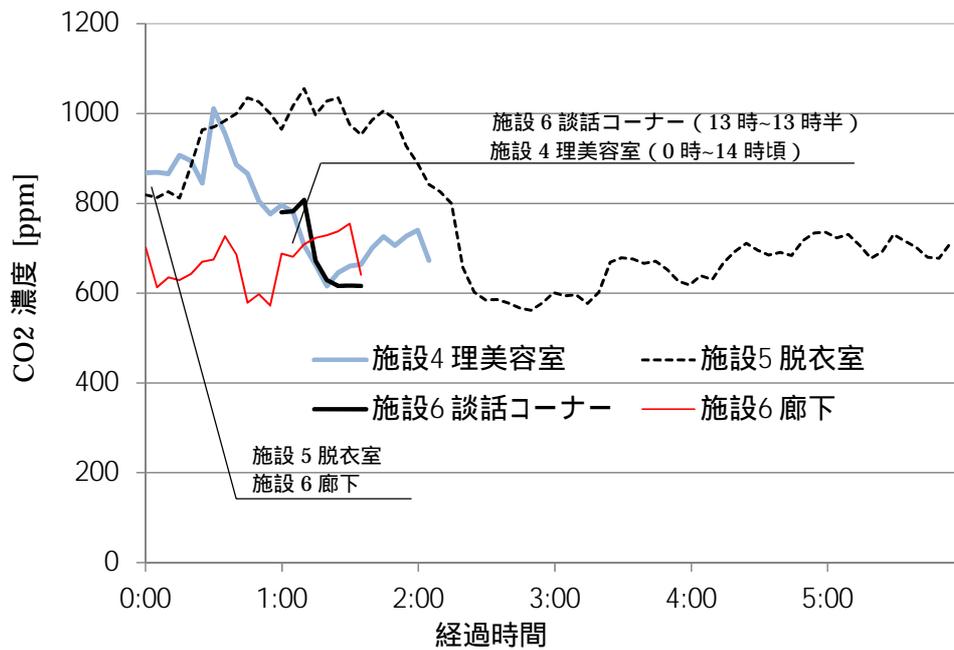


図 11 CO₂ 濃度の測定結果 (施設 4、5、6)

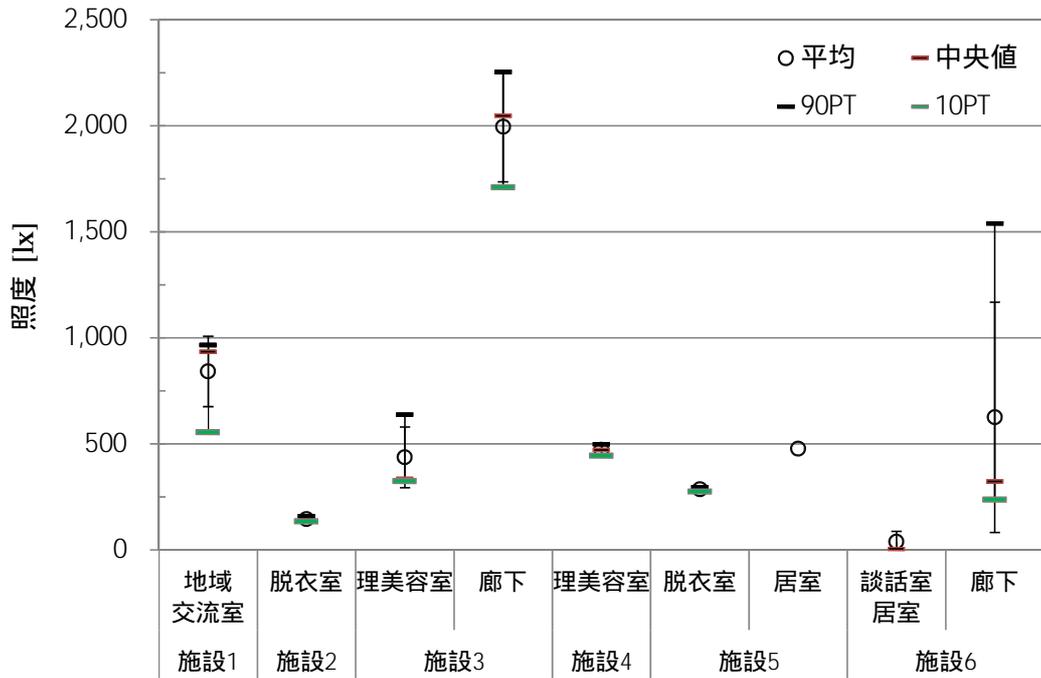


図 12 照度測定結果 (Full Scale)

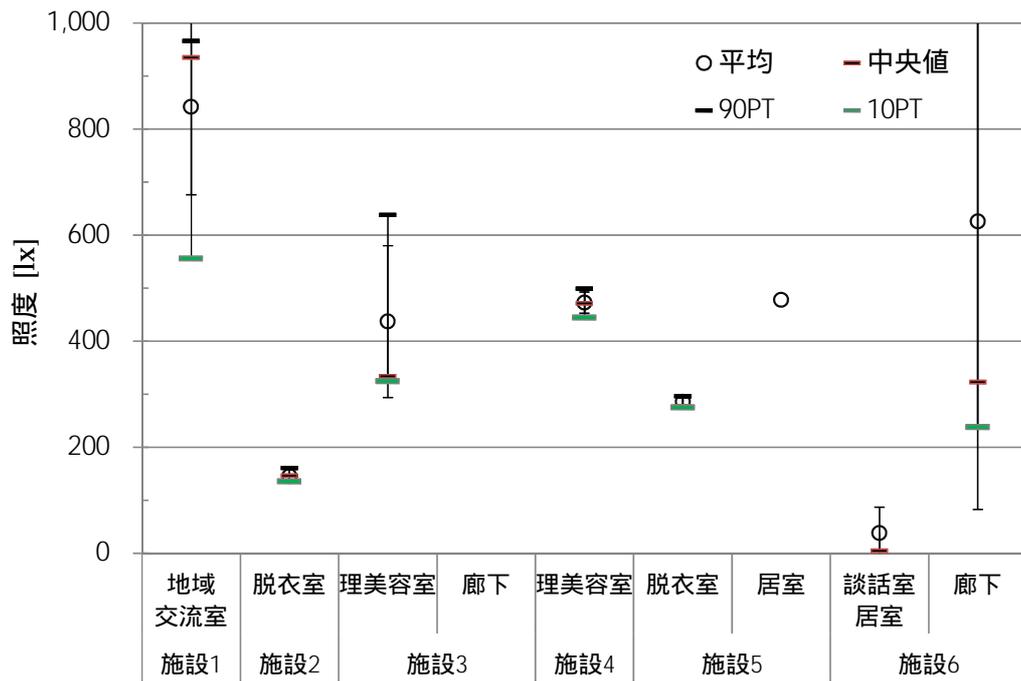


図 13 照度測定結果 (~ 1000 lx)

注1) 高齢者福祉施設のユニット化

阪東、金、大澤らの全国特別養護老人ホーム（以下、特養）約6000件を対象にしたアンケート調査研究（2014年）²⁾では、特養部分はユニット型約25%に対し従来型が6割以上であり、併設型が1割以上としている。一方、建築年度によって区分すると、2000年以前に建てられた施設は従来型が8割以上、ユニット型は3%のみだったが、2000年以降の施設は5割以上がユニット型に移行し従来型は3割まで減少しており、国策によるユニット型への移行が進められていることを明らかにしている。

注2) CO₂濃度基準 1000ppm

建築物衛生法では特定建築物に対する室内環境の管理基準としてCO₂濃度1000ppmを定めている。これは人体毒性や有害性から定められたものではなく、換気状態の指標として定められたものであり、一般居住環境で1000ppmを超えるからといって直ちに人体影響が現れるものではない。しかし、多くの利用者が密に集まったり、室内で燃焼器具を使用したりすると、CO₂濃度は急激に上昇するため、室内空気の汚染指標として捉え、適切な換気を行うなどの措置が必要である。

【参考文献】

1) 厚生労働省、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」(昭和45年法律第20号)」、

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45HO020.html>、2015年3月20日

2) 阪東美智子、金勲、大澤元毅、「特別養護老人ホームにおける環境衛生管理の現状と課題」、保健医療科学2014; 63(4): 359-367.

3) JIS Z 9110:2010 照度基準総則

4) 金勲、阪東美智子他、公益財団法人日本建築衛生管理教育センター 建築物環境衛生管理に関する調査研究助成金 平成26年度 研究報告書 “社会福祉施設の環境衛生管理に関する調査研究(研究代表:金勲)」、2015.03