

大阪市立大学生活科学部紀要・第48巻（2000）

# 温湿度が角質水分量に及ぼす影響

阪井美樹<sup>\*1</sup> 長井達夫<sup>\*2</sup> 永村一雄<sup>\*2</sup> 河原ゆう子<sup>\*3</sup>

## Thermal Conditions and Water Content in the Stratum Corneum

Miki Sakai, Tatsuo Ngai, Kazuo Emura and Yuko Kawahara

### 1 はじめに

住宅の高気密・高断熱化に伴い、将来的には全館空調により室内温熱環境を制御する必要性が高まってきている。現行の空調制御方式は、温度または湿度どちらか一方によるものがほとんどであり、ドライ運転を優先すると過剰に室温が低下する現象が引き起こされ、暖冷房を優先すると室内が乾燥しすぎてしまう。そこで本研究は、湿度低下による影響を顕著に受ける角質水分量に着目し、皮膚が乾燥しない適切な温湿度の範囲を見出すための実験を行った。

高橋[1]によると、角質水分量の各年齢群平均は年齢に関係なくほぼ一定になるという。この仮説を検証し、首肯できることを確認した後、より現実的な温湿度の適切な範囲を探る実験に挑めば、年齢層に関係なく被験者を募ることができ有益である。また、本実験の前に角質水分量のバラツキの程度を知ることは、実験の計画を練る上で貴重な情報源となる。

加齢による角質水分量への影響があるか否か、そして角質水分量の計測幅の目安を見出すために実験を行うこととした。

### 2 実験の概要

#### 2・1 実験場所

温湿度、ならびに気流を制御できる人工気候室に被験者を入れその環境に曝露させて行う。

実験での制御要因は温度と湿度の2要因のみとし、各要因で差が感知できる程度に設定することとした。このため、基本的な実験前提となる室内の温湿度の均一性は、これらの設定に比べて十分に確保されていることを事前運転で確認した。また、壁温度など放射環境においても同様の確認を行った。

人工気候室の場所は大阪市立大学生活科学部A棟1階（A114室）で、人工気候の平面図を図1に示す。

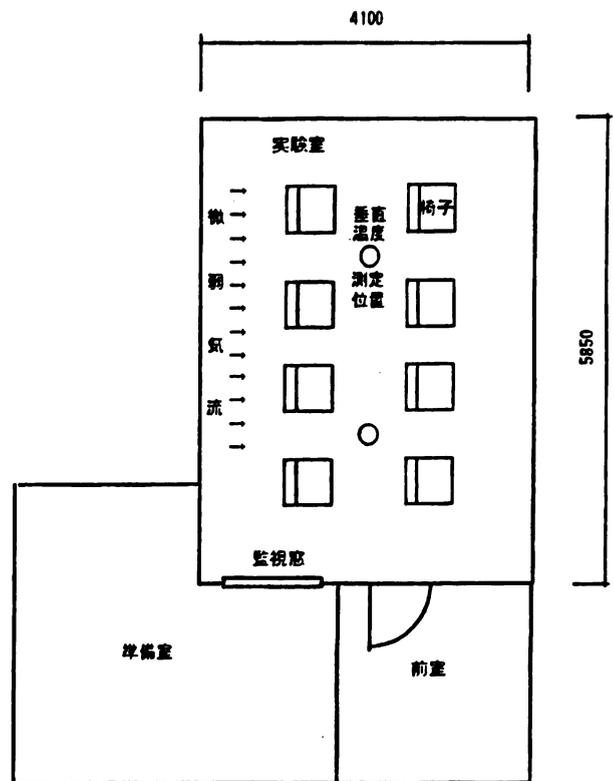


図1 人工気候室

#### 2・2 実験日時

被験者を真冬に曝す意味で1999年11月22日(月)～26日(金)、予備日として次週29日(月)の6日間とする。

#### 2・3 測定項目

##### 2・3・1 周囲物理環境

空気温度、湿度は温度センサー(タバイエスベック社製RS-10)で計測する。グローブ温度は直径15cmのグローブ球に同じ温度センサーを挿入する。

湿度センサーの信頼性をチェックする目的で、目視により不定期にアスマン乾湿球温湿度計で湿度を測り、先の湿度センサータバイエスベック社製RS-10と比較を行

\*1生活科学部居住環境学科4年生 \*2生活科学部居住環境学科 \*3東邦ガス株式会社 商品開発部

った。実際のところ、数%の違いがあっただけなので、湿度については上記湿度センサーの計測値で十分な精度が得られたと考えている。

気流については、有感気流が存在した場合、実際の角質水分量の蒸発促進や皮膚の温冷感覚に影響を及ぼすと考えられる。そこで、無感といわれている0.5[m/s]程度以下であることを確かめた。測定箇所は人工気候室内の湿度測定箇所ならびに皮膚測定部位であり、どちらも無感であった。

2・3・2 生体反応

角質水分量は、資生堂研究所[2]とメナード化粧品研究所[3]の角質水分量計測プロトコルに従い、IBS社製角質水分量測定装置 MODEL SKICON-200を2台使用して計測を行う。測定部位は、温湿度の影響を最も受けやすい「頬」部位を選択し、鼻下から伸ばした水平線と目尻からの垂直線の交点を中心に、30[mm]×25[mm]四方を縦横3マスの計9マスで格子状に区切り、各格子内を計測する。

角質水分量が温湿度によって影響を受けるときの皮膚表面温度の変化を見るために、グラム社製温度ロガー(LT8A)と皮膚用温度プローブ(LT-ST08-12)を用いて、該当箇所の皮膚表面温度も測定する。

2・3・3 申告

被験者の概要を知る FACE SHEET として、生年月日、身長、体重や主観的体質、食事・水分摂取量などを聞く。また、体感での温冷感、部屋と肌の乾燥具合、発汗感を申告してもらう。

2・4 被験者属性

温湿度が同じであっても、年代差によって角質水分量の差が存在するか否かを判断するため、40代~50代の主婦を女子壮年者群(平均身長:155.2cm、平均体重:50kg)とし、20代女子学生を女子若年者群(平均身長:157.1cm、平均体重:51kg)として対比させる。

2・5 実験の条件とスケジュール

温度20、24[°C]の2水準、湿度30、60[%]の2水準、組み合わせ合計4条件を、40~50歳代の壮年者群と20歳代の若年者群とに同時に曝露し、角質水分量に変化があるか否かを確かめる。表1に実験期間中のスケジュールを、表2にひとつの条件下での実験の進行の様子を示す。

3 実験の測定結果

3・1 実験室の制御状況

人工気候室の温湿度条件をみると、湿度で5[%]前後、温度で1.5[°C]前後の変動があった。ただし、水準間の効用を無意味にするほどの変動ではないと考えている。

表1 予備実験期間のスケジュール

日曜 (曜日)	11月22日 (月)	11月23日 (火)	11月24日 (水)	11月25日 (木)	11月26日 (金)	11月29日 (月)
条件	20[°C]60[%]	20[°C]30[%]	20[°C]30[%]	23[°C]60[%]	23[°C]30[%]	23[°C]30[%]
午 被 験 者	高 齢 者	A		A	A	A
	B		B	B	B	
	C		C	C	C	
	D		D	D	D	
	E		E	E	E	
若 年 者	F	F	F	F	F	
	G	G		H		H
補 助 者	I	J	I	J	I	J
	K		K	K	K	L
条件	20[°C]60[%]	23[°C]30[%]	20[°C]30[%]	23[°C]60[%]	23[°C]30[%]	23[°C]60[%]
午 被 験 者	高 齢 者	A		A	A	A
	B		B	B	B	
	C		C	C	C	
	D		D	D	D	
	E		E	E	E	
若 年 者	F	F	G	G	G	F
	G	G	H	H		G
補 助 者	J	J	J	J		
	K		K	K		

表2 ひとつの条件下での実験の進行状況

時刻	経過 時間	内 容	備 考
9:00am	-		被験者集合。人工気候室内にて安静待機
9:45am	-		洗顔、測定点マーキング、皮膚表面温度センサー貼付
9:55am	-		準備室にて体調など記入
10:00am	0	○ ○	入室
10:30am	30	○ ○	
11:00am	60	○ ○	
10:00am	90	○ ○	
— 食 —			
1:00pm	-		被験者集合。人工気候室内にて安静待機
1:15pm	-		洗顔、測定点マーキング、皮膚表面温度センサー貼付
1:25pm	-		準備室にて体調など記入
1:30pm	0	○ ○	入室
2:00pm	30	○ ○	
2:30pm	60	○ ○	
3:00pm	90	○ ○	

皮膚表面温度は実験中は、1分間隔の連続測定である。

また、温度分布のつきやすい垂直方向においてもせいぜい1.5[°C]以内に収まっているので、条件維持は適切に行われたといっていよう。

3・2 皮膚表面温度

「頬」の皮膚表面温度はほぼ31~35[°C]の範囲で推移している。一般に皮膚表面温度は平均して33[°C]あたりで温冷感に至適とされ、今回の条件はこの範囲にあるようである。とりたてて被験者固有の変動は見られない。

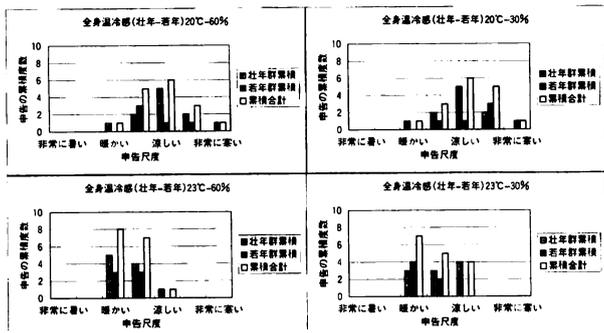
3・3 申告

3・3・1 全身温冷感

各温湿度条件における全身温冷感の申告の累積分布を表3に示す。温度が高いほど、湿度が高いほど暖かい側

に申告する様子が伺え、従来の知見通りである。また、「23℃・30%」と「20℃・60%」を比べた場合、湿度が30[%]から60[%]へ湿度差30[%]で上昇して感ずる暖かさよりも、温度差3 [deg](20℃⇒23℃)の暖かさが勝っている。

表3 全身温冷感の申告の累積分布

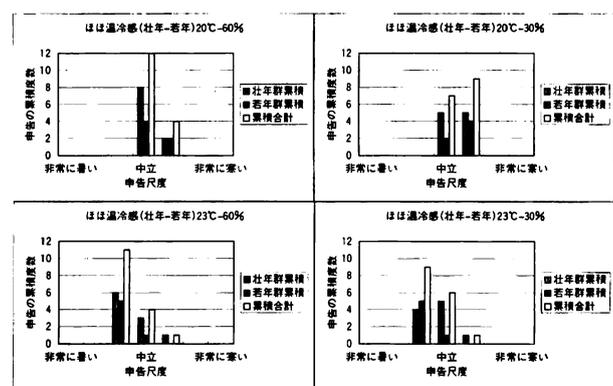


「20℃・30%」と「20℃・60%」を見ると、湿度をこの程度変化させた場合の温冷感の申告の変化は、「寒い」申告を「中立」に引き戻す効果はあるが、温度差にして3 [C]上昇までの効用はないようである。

3.3.2 頬の温冷感

「頬」の温冷感の申告の累積分布を表4に示す。全身の温冷感とほぼ同様の傾向を示すが、申告の幅は「暖かい」から「寒い」と一段階少なく顕著さは全身温冷感ほどではない。ここでも、湿度変化より温度変化が顕著である。

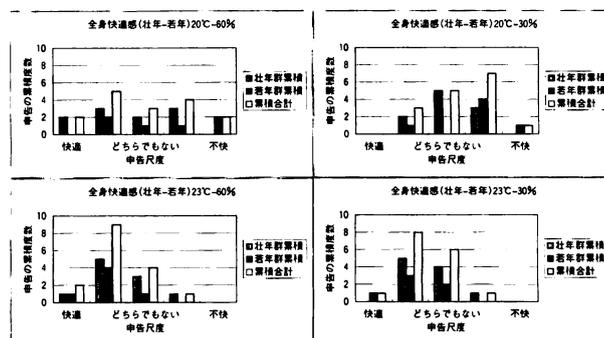
表4 「頬」の温冷感の申告の累積分布



3.3.3 全身快適感

全身快適感の申告の累積分布を表5に示す。温冷感申告ほど条件に反応してはいないが、湿度よりも温度で影響を受けている。

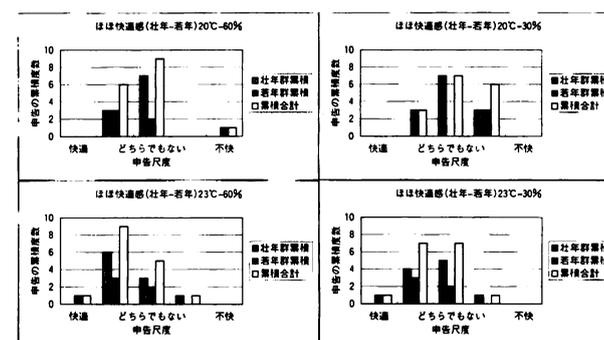
表5 全身快適感の申告の累積分布



3.3.4 頬の快適感

「頬」の快適感の申告の累積分布を表6に示す。全身の快適感申告に準ずるが、変化の程度は顕著ではなく、湿度の影響はほとんど見られない。「頬」という部位の快適感、申告に馴染みにくいと考えられる。

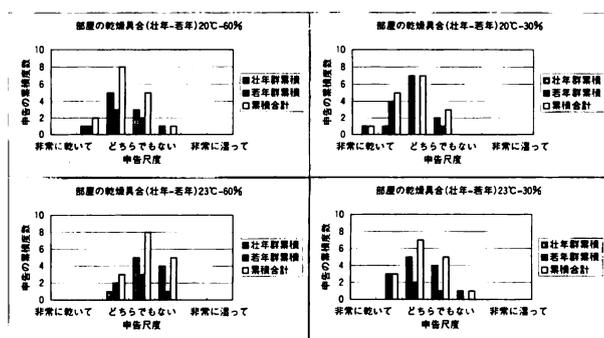
表6 「頬」の快適感の申告の累積分布



3.3.5 部屋の乾燥感

部屋の乾燥感の申告の累積分布を表7に示す。部屋という物理環境の乾燥感を感知できるかを質問している。温冷感湿度よりも温度の変化に反応したが、乾燥感という湿度に直接結びつくと考えられる申告では、温度変化よりも湿度の変化に反応しており、乾燥感は被験者にとって確実に捕らえられるようである。

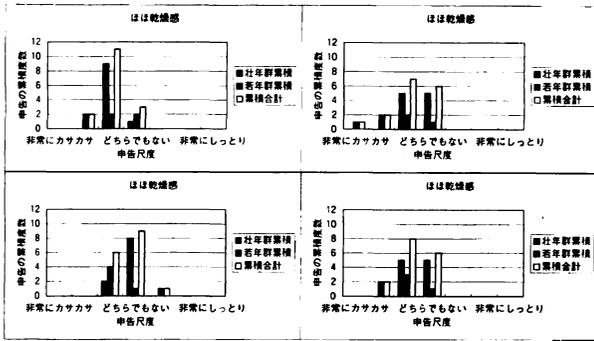
表7 部屋の乾燥感の申告の累積分布



3・3・6 頬の乾燥感

「頬」の乾燥感の申告の累積分布を表8に示す。人体の部位「頬」でも乾燥感が感知できるかをみたものである。おおまかには部屋の乾燥感と同じ反応を示している。「20℃・60%」と「23℃・30%」では、湿度よりも温度に反応している。

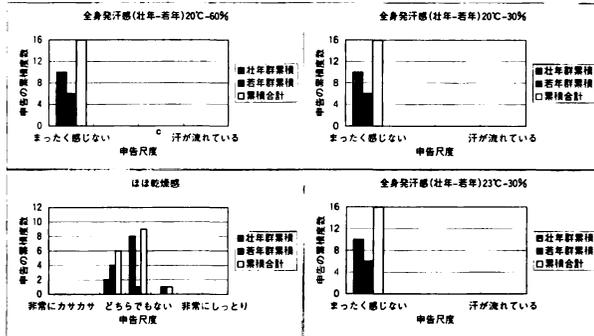
表8 「頬」の乾燥感の申告の累積分布



3・3・7 全身発汗感

全身発汗感の申告の累積分布を表9に示す。角質水分量測定では、原則として発汗が生じない環境でのみ有効となる。今回の実験の範囲内では、感じる汗はないようである。

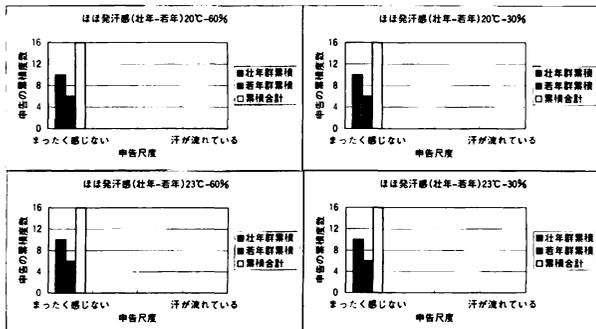
表9 全身発汗感の申告の累積分布



3・3・8 頬の発汗感

「頬」の発汗感の申告の累積分布を表10に示す。全身の発汗感と同様、感じる汗はないようである。

表10 「頬」の発汗感の申告の累積分布



3・4 角質水分量

角質水分量の測定結果を表11～表14に示す。角質水分

表11 温度20 [℃] - 湿度60 [%] 曝露時の角質水分量

若年者群			壮年者群		
被験者	ほほ	うで	被験者	ほほ	うで
F	33.7(am)		A	13.9(am)	
(21)	32.0(pm)	14.0(pm)	(42)	14.4(pm)	20.3(pm)
G	15.1(am)		B	32.9(am)	
(21)	22.3(pm)	19.3(pm)	(45)	55.4(pm)	31.3(pm)
H	39.8(am)		C	59.7(am)	
(22)	19.0(pm)	26.3(pm)	(49)	58.3(pm)	24.3(pm)
			D	23.1(am)	
			(52)	39.1(pm)	19.4(pm)
			E	11.6(am)	
			(53)	31.4(pm)	22.1(pm)
標本数	6	3		10	5
標本	29.5(am)		壮年者群	35.5(am)	
平均	24.4(pm)	19.9(pm)		42.7(pm)	25.3(pm)
$\bar{x}$	27.0(all)			39.1(all)	
			全	28.2(am)	
				39.7(pm)	23.5(pm)
			体	34.0(all)	
$u^2$	92.286	38.065		350.43	45.245

表12 温度20 [℃] - 湿度30 [%] 曝露時の角質水分量

若年者群			壮年者群		
被験者	ほほ	うで	被験者	ほほ	うで
F	8.9(am)	8.9(am)	A	6.7(am)	6.7(am)
(21)	0.0(am)	7.4(am)	(42)	0.0(pm)	9.3(pm)
G	7.6(am)	10.0(am)	B	26.3(am)	30.6(am)
(21)	0.0(pm)	7.7(pm)	(45)	20.0(pm)	30.9(pm)
H	32.9(am)	14.6(am)	C	46.4(am)	22.3(am)
(22)	17.6(pm)	15.4(pm)	(49)	21.7(pm)	22.6(pm)
			D	11.6(am)	12.1(am)
			(52)	7.6(pm)	11.1(pm)
			E	0.0(am)	23.3(am)
			(53)	11.1(pm)	36.1(pm)
標本数	6	6		10	10
標本	12.4(am)	10.2(am)	壮年者群	26.5(am)	19.9(am)
平均	8.8(pm)	11.6(pm)		13.9(pm)	20.9(pm)
$\bar{x}$	11.2(all)	10.7(all)		20.2(all)	20.4(all)
			全	5.8(am)	17.7(am)
				9.4(pm)	23.6(pm)
			体	7.6(all)	20.7(all)
$u^2$	156.2	12.184		196.4	104.7

表13 温度23 [°C] -湿度60 [%] 曝露時の角質水分量

若年者群			壮年者群		
被験者	ほほ	うで	被験者	ほほ	うで
F	6.3(am)	23.1(am)	A	12.4(am)	12.0(am)
(21)	22.3(pm)	18.3(pm)	(42)	9.1(pm)	12.2(pm)
G	2.0(pm)	17.6(pm)	B	18.1(am)	36.4(am)
(21)	21.6(pm)	15.4(pm)	(45)	28.1(pm)	32.0(pm)
H	21.1(am)	25.1(am)	C	155.7(am)	52.9(am)
(22)	22.0(pm)	31.1(pm)	(49)	44.3(pm)	42.1(pm)
			D	15.0(am)	20.9(pm)
			(52)	11.3(pm)	22.1(pm)
			E	35.7(am)	36.9(am)
			(53)	11.4(pm)	31.9(pm)
標本数	6	6		10	10
標本	13.7(am)	24.1(am)	壮年者群	62.1(am)	33.8(am)
平均	17.0(pm)	20.6(pm)		27.2(pm)	28.8(pm)
$\bar{x}$	15.9(all)	21.8(all)		44.6(all)	31.3(all)
			全	47.4(am)	31.8(am)
			体	20.8(pm)	28.1(pm)
				34.1(all)	29.9(all)
$\chi^2$	84.61	34.00		1964.6	172.56

表14 温度23 [°C] -湿度30 [%] 曝露時の角質水分量

若年者群			壮年者群		
被験者	ほほ	うで	被験者	ほほ	うで
F	1.9(am)	9.1(am)	A	30.0(am)	8.1(pm)
(21)	0.9(pm)	8.9(am)	(42)	0.9(pm)	7.9(pm)
G	3.1(pm)	11.0(pm)	B	77.9(am)	24.6(am)
(21)	1.6(pm)	10.6(pm)	(45)	15.0(pm)	24.0(pm)
H	19.6(am)	18.1(am)	C	81.3(am)	26.1(am)
(22)	32.3(pm)	17.9(pm)	(49)	11.1(pm)	23.1(pm)
			D	19.3(am)	15.9(am)
			(52)	5.6(pm)	14.2(pm)
			E	109.0(am)	20.7(am)
			(53)	5.0(pm)	29.0(pm)
標本数	6	6		10	10
標本	10.8(am)	12.0(am)	壮年者群	63.1(am)	19.6(am)
平均	9.5(pm)	13.2(pm)		9.0(pm)	18.3(pm)
$\bar{x}$	9.9(all)	12.6(all)		36.0(all)	19.0(all)
			全	64.2(am)	18.3(am)
			体	5.3(pm)	21.6(pm)
				34.7(all)	20.0(all)
				35.5(all)	19.4(all)
$\chi^2$	171.2	15.14		1514.15	55.54

量の測定値の取り扱い、各被験者ごとに、測定値9個のうち最大と最小を除く7個を選出し、これらを平均して当該被験者の角質水分量とする。

#### 4 考察

##### 4・1 壮年者群と若年者群との比較

それぞれの条件において、壮年者群群と若年者群の角質水分量の平均値の差の検定を行う。このときの帰無仮説は、

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

ここに  $\mu_1$ : 壮年者群群の平均,  $\mu_2$ : 若年者群の平均であり、壮年者群群と若年者群の等分散性を確保してから、t検定を行う。

20°C・30%の「腕」は、有意水準5%で棄却、1%で棄却されず微妙であるが、その他の20°C・60%の「頬」と「腕」、20°C・30%の「頬」、23°C・60%の「頬」と「腕」、23°C・30%の「頬」と「腕」は、すべて等分散性が確保され、 $\mu_1 = \mu_2$  は棄却されない。

##### 4・2 湿度による影響

本実験の前に、同じ温度条件下で湿度の変化が角質水分量に影響を与えるか否か、また与えるとするとどの程度の値なのかを前もって見積もっておく。

温度20[°C]で湿度30[%]と60[%]の2水準で角質水分量に違いがあるかをみる。「頬」については、湿度の変化が頬の角質水分量に影響をあたえた疑いが強い。一方、「腕」については若年者層の「腕」を除き棄却されず、湿度の影響があるとは言えない。

同様に、温度23[°C]で湿度30[%]と60[%]の2水準では、逆に「腕」については棄却され、湿度の変化が腕の角質水分量に影響をあたえた疑いが強い。一方「頬」については棄却されず、湿度の影響があるとはいえない。

#### 5 まとめ

本実験の前に、低湿の影響を効果的にとらえるため、被験者側の水準、すなわち年齢差による違いをみることを目的とした。

各条件において、角質水分量の測定は個人差が大きく、異常値も含まれやすいので資生堂研究所[2]などの既存の実施プロトコルにしたがい、最大値や最小値、あるいは異常値を除いて検定を行った結果、今回の実験の範囲内で以下のことがわかった。

- (1) 年齢群による等分散性はほぼ仮定できる。
- (2) 年齢差による相違があるとは断定できない。
- (3) 温度20[°C]において湿度を30・60[%]に曝露した場合、「頬」の角質水分量に湿度の影響がでている

と考えられる。

- (4) 温度23[°C]において湿度を30・60[%]に曝露した場合、「腕」の角質水分量に湿度の影響がでていると考えられる。

粧品の開発、Fragrance Journal, No.5, pp.73-78, 1991

[2]資生堂研究所：角質水分量測定(I)

[3]メナード化粧品研究所：角質水分量測定

#### 参考文献

- [1]高橋元次：50代・高齢者の肌特性の再評価と対応化

#### Summary

The purpose of this paper is to investigate the influence on human body when the temperature and the humidity is controlled and find the comfortable temperature and humidity without the skin being dry. As one of the ways to investigate it, the water content in the stratum corneum of 5 adult women (42~53 years old) and 3 young women (21~22 years old) were measured in the laboratory that temperature and humidity were controlled. There is a close connection between the water content and physiological skin condition. The results of this study are as follows: (1)The age groups assumed to be almost equally scattered. (2)The difference in age cannot be concluded. (3)The influence on the cheek water content in the stratum corneum is recognized when the temperature of the laboratory is 20[°C] and the humidity is 30[%] and 60[%] (4)The influence on the arm is recognized when the temperature of the laboratory is 23[°C] and the humidity is 30[%] and 60[%].