

— 家庭でできる楽しい科学実験 —

「気温・湿度と快適度」と「着衣条件」の相関に関する考察

西田 進

(NPO 法人市民科学研究室・会員)

本稿の目的は、気温と湿度が快適度に与える影響が、「着衣条件」によってどのように変わるかを実験を基にして考察することである。「気温と湿度が快適度に与える影響」としては、従来は「不快指数」が用いられてきた。近年はこれに代り「暑さ指数」が用いられることが多くなった。しかし両者の関係は明らかでないように思われる。そこで、先ず両者の関係を明らかにした。

次に、「気温・湿度と快適度」を論じるときに、いかなる衣服を着用しているかという「着衣条件」が重要であるが、着衣条件を明示した実験あるいは議論は見当たらない。そこで「気温」を変化させて快適な「着衣条件」を選択するという実験を行った。実験は、暑さに慣れた夏の終りと寒さに慣れた冬の終りに実施し、実際に暑さ寒さに慣れるかどうかを調べた。

このような実験は、本来ならば「気温」と「湿度」を独立変数としてコントロールできる恒温・恒湿の部屋で実験すべきであるが、家庭での実験が困難なので、「気温」のみを独立変数として変化させ、「湿度」は成り行きとした。この場合に湿度の変化はどの程度許容できるかについて簡単な考察を行った。

1. 「気温・湿度と快適度」に関係する要素

「気温・湿度と快適度」に関係する要素として、次の8つが考えられる。

- ① 気温（快適度に及ぼす第1の要素である）
- ② 湿度（人体からの蒸発熱量を定める点から快適度に及ぼす第2の要素である。）
- ③ 放射（屋外では太陽放射がきわめて大きい。屋内では壁・床・天井からの赤外放射、窓からの太陽および赤外放射が快適度に影響する）
- ④ 風（風の温度と風速は快適度に影響する）
- ⑤ 着衣条件（着衣条件は快適度に大きな影響を与えるが、従来の快適度には最適な着衣条件を選択するという考えが明示されていなかったようである）
- ⑥ 運動条件（軽労働ならば快適だが、激しい運動をすると発汗し不快となる場合がある）
- ⑦ 順応（夏の終りは暑さに慣れるなど個人的な順応が考えられる）
- ⑧ 順化（熱帯の民族は暑さに強いなど民族的な順化が考えられる）

本実験の目的は、①気温と⑤着衣条件と快適度の相関に加えて、⑦順応の程度を明らかにすることである。

2. 「不快指数」と「暑さ指数」

気温、湿度などの物理量と人間が感じる快適度の関係については、従来から**不快指数**があった。これは気温と湿度から決まる指数である。一方、**暑さ指数**は、気温と湿度と放射の3つの物理量から定まる人間が感じる快適度である。暑さ指数は、気温と湿度のみならず太陽による日差し（太陽放射）を考慮している点が特徴で、近年都市環境解析などで使われる。

2. 1 不快指数 (Temperature-Humidity Index、THI)

不快指数にはいくつかの定義がある。気温と湿度を使用する場合に下記の定義がある。¹⁾

乾球温度 (=気温) を T (°C)、湿度を H (%) とすると、不快指数 F は下記の式で与えられる。

$$\text{不快指数 } F = 0.81T + 0.01H (0.99T - 14.3) + 46.3 \quad (1)$$

表1 式(1)を用いて気温と湿度から不快指数を計算する¹⁾

		湿度 (%)										
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
温度 (°C)	11	54	54	54	53	53	53	53	52	52	52	52
	12	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54
	13	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
	14	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
	15	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
	16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61
	17	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62
	18	62	62	63	63	63	63	63	64	64	64	64
	19	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66
	20	65	65	65	66	66	66	66	67	67	67	67
	21	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	69
	22	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71
	23	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73
	24	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
	25	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
	26	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78
	27	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79
	28	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81
	29	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83
	30	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
	31	78	79	80	80	81	82	83	84	85	85	86
	32	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	33	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	34	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91
	35	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	36	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95
	37	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96
	38	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98

不快指数	一般的感覚
～55	寒い
55～60	肌寒い
60～65	何も感しない
65～70	快適
70～75	暑くない
75～80	やや厚い
80～85	暑くて汗が出る
85～	暑くてたまらない

$$\text{不快指数} = 0.81 \times \text{温度} + 0.01 \times \text{湿度} \times (0.99 \times \text{温度} - 14.3) + 46.3$$

2. 2 暑さ指数

不快指数は気温と湿度から定まるもので、身体が太陽などから直接受ける放射は考慮されていない。気温と湿度の他に放射熱を考慮したのにも暑さ指数がある。暑さ指数は湿球黒球温度 (Wet Bulb Globe Temperature、WBGT) とも呼ばれ、環境省によれば次式で定義される。²⁾

屋外の場合 $\text{WBGT}(^{\circ}\text{C}) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$

屋内の場合 $\text{WBGT}(^{\circ}\text{C}) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$

暑さ指数（WBGT）は下記の測定装置による測定値（黒球温度、湿球温度及び乾球温度）をもとに算出される。

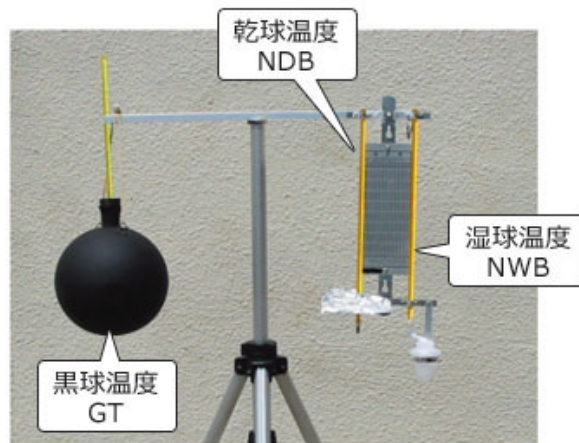


図1 暑さ指数（WBGT）測定装置²⁾

- 黒球温度（GT:Globe Temperature）**は、黒色に塗装された薄い銅板の球（中は空洞、直径約15cm）の中心に温度計を入れて観測する。黒球の表面はほとんど反射しない塗料が塗られている。この黒球温度は、直射日光にさらされた状態での球の中の平衡温度を観測しており、弱風時に日なたにおける体感温度と良い相関がある。
- 湿球温度（NWB:Natural Wet Bulb temperature）**は、水で湿らせたガーゼを温度計の球部に巻いて観測する。温度計の表面にある水分が蒸発した時の冷却熱と平衡した時の温度で、空気が乾いたときほど、気温（乾球温度）との差が大きくなり、皮膚の汗が蒸発する時に感じる涼しさ度合いを表すものである。
- 乾球温度（NDB:Natural Dry Bulb temperature）**は、通常の温度計を用いて、そのまま気温を観測する。

屋内で太陽放射がなく壁面温度が気温に等しい場合には黒球温度は乾球温度に等しいと考えてよいので、暑さ指数は乾球温度（気温）と相対湿度から計算できる。その結果は、日本生気象学会によると表2のようになる。³⁾（筆者は表2をまだ検証していない）

表2 気温と湿度から計算される暑さ指数（WBGT）³⁾

		相 対 湿 度（％）																	
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
気 温（℃）	40	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
	39	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
	38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	
	37	27	28	29	29	30	31	32	33	35	35	35	36	37	38	39	40	41	
	36	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	39	
	35	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	38	
	34	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37	
	33	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	35	36	
	32	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	
	31	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	33	34	
	30	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33	
	29	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	31	32	
	28	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31	
	27	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	
	26	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	
	25	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	
	24	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	
	23	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	
	22	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	
	21	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	

WBGT値

危険 31℃以上
厳重警戒 28～31℃
警戒 25～28℃
注意 25℃未満

2. 3 不快指数と暑さ指数の相関

気温と湿度を与えて表1から不快指数を計算し、不快指数を暑さ指数の表2の上に表示したものを表3に示す。

表3 不快指数と暑さ指数 (WBGT) の相関

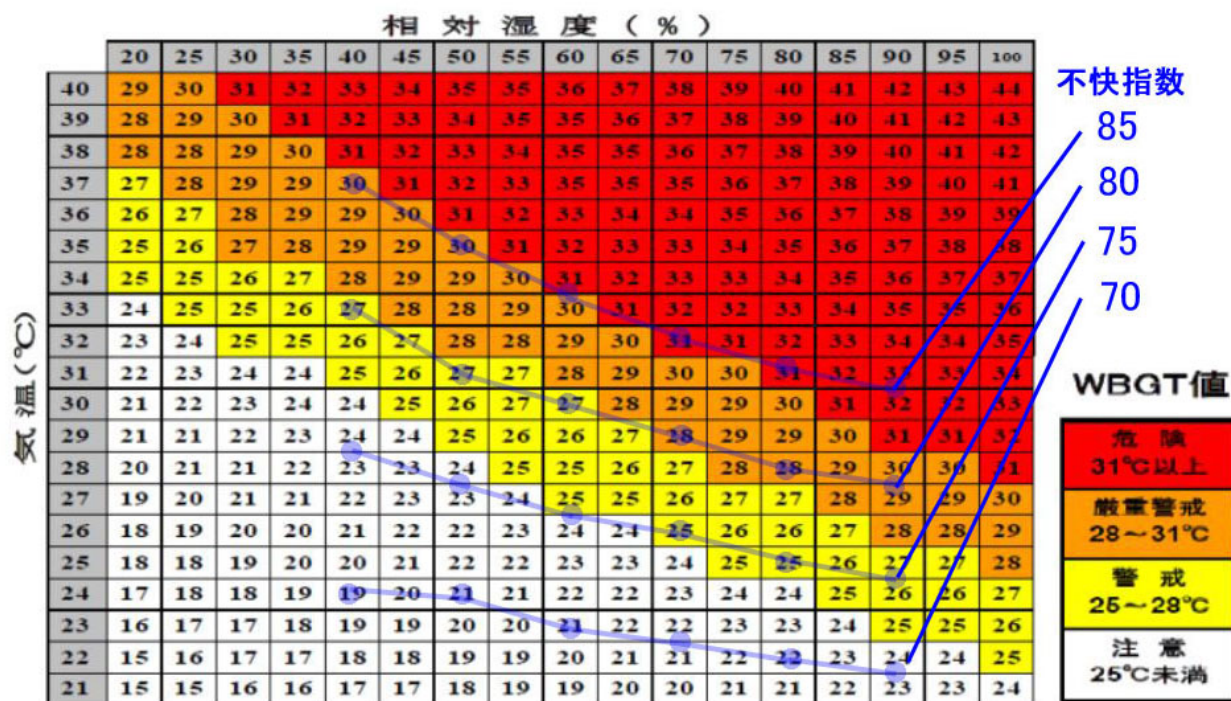


表3から、不快指数と暑さ指数はよく相関していることが分る。

暑さ指数30は、不快指数85に

暑さ指数28は、不快指数80に

暑さ指数25は、不快指数75に

ほぼ対応し、太陽光放射がない屋内の場合には、「暑さ指数」と「不快指数」のいずれを使用しても実用上問題はなさそうである。ただし太陽光放射がある屋外の場合には、黒球温度を考慮しなければならない。

以上、不快指数と暑さ指数を比較し、よく対応することを示したが、不快指数と暑さ指数の比較は、筆者の知る限り文献上は他に見当たらない。

3. 気温を変えて最適の着衣条件を選択する実験

3. 1 実験の目的

部屋の温度を変化させて、その都度最適の着衣を選択し、気温と着衣条件との関係を明らかにする。実験は夏の「夏」の「冬」の「冬」に行い、被験者が暑さ・寒さに慣れるかどうかを明らかにする。

3. 2 実験の方法

実験は筆者の自宅の部屋（書斎）で行った。建物は鉄筋マンションの最上階（5階）、部屋は戸外に面する面積の少ないこと、太陽光の入射が少ないこと、狭い部屋の割に容量の大きなエアコンが設置されていることを考慮して選んだ。エアコンの条件、実験の方法は下記のとおりである。

（1）エアコン：東芝 RAS-221 PDR、2008 年型

（冷房）消費電力 400W（45-850W）、COP 5.50、部屋を目安（鉄筋南向き） 15m^2 （9.1 畳）

（暖房）消費電力 400W（45-1490W）、COP 6.25、部屋を目安（鉄筋南向き） 11m^2 （6.6 畳）

（2）エアコンの設定温度（暖房 3℃ 以下～冷房 17℃ 以上）を変えることにより室温を変化させた。

湿度は成り行きとした。

（3）エアコンを作動させ一旦最高温度に達して室温が安定したら、 2℃ ずつ設定温度を下げた。

（4）室温と湿度は、デジタル温湿度計（TANITA TT-532）で測定した。他に 2 台の温湿度計を用い差異がないことを確認した。

（5）天井・床・壁・カーテンの温度は、放射温度計（シンワ測定）で測定した。

（6）窓からの太陽放射を遮光カーテンで防いだ。

（7）エアコンからの風が、身体や温湿度計に直接当たらないように吹き出し方向を設定した。

（8）運動条件はパソコン・読書などの軽作業とした。

（9）部屋のレイアウトを図 2 に、部屋の写真を図 3 に示す。



図 2 部屋のレイアウト



図 3 部屋の写真

(10) 着衣条件として、予め図4のような衣類を用意しておき、室温に応じて快適となるものを選択した。

① 夏着



綿半袖 T シャツ



綿半パンツ 綿半ズボン

② 春秋着



綿長袖
カッターシャツ 袖なし肌着



綿半パンツ 化繊薄手長ズボン

③ 冬着



毛長袖セータ 化繊長袖
カッターシャツ 化繊長袖肌着



綿半パンツ 化繊厚手長ズボン 靴下

④ 真冬着



毛長袖フリース 毛長袖セータ 化繊長袖
カッターシャツ 化繊長袖肌着



綿半パンツ 綿ズボン下 化繊厚手長ズボン 靴下2足

図4 各季節に対応する着衣条件

3. 3 夏の終りに行った実験の結果

夏の終りに行った実験の全測定データは表4のとおりである。

表4 夏の終りに行った実験の結果

実験日：2018年9月14日 天候：晴

時刻	エアコン 設定温度 (℃)	エアコン 消費電力 (W)	室温 (℃)	湿度 (%)	壁面温度(℃)					着衣条件	快適度
					天井	床	カーテン	壁	本棚		
08:30	H 32.0	435	29.2	62	29.4	28.5	35.4	29.3	29.5	夏着	気温変動中
09:00	H 32.0	15	31.4	61	31.3	29.5	40.1	30.9	30.4	夏着	気温変動中
09:30	H 32.0	15	31.5	60	30.8	29.9	39.2	30.4	30.4	夏着	気温変動中
10:00	H 32.0	15	31.7	59	31.3	30.3	39.2	30.5	30.6	夏着	暑くて我慢不可
10:30	H 32.0	15	32.0	58	31.3	30.1	36.9	30.8	30.8	夏着	暑くて我慢不可
11:00	H 32.0	15	32.1	58	30.9	30.3	36.1	30.8	30.9	夏着	暑くて我慢不可
11:30	H 32.0	10	31.6	61	30.6	30.3	34.6	30.8	30.7	夏着	暑くて我慢不可
12:00	H 30.0	15	31.4	60	30.4	30.1	33.4	30.5	30.7	夏着	暑い我慢可
12:30	H 30.0	15	31.3	60	30.5	30.5	32.8	30.3	30.7	夏着	暑い我慢可
13:00	H 28.0	15	31.2	60	30.4	30.2	32.3	30.1	30.6	夏着	暑い我慢可
13:30	C 28.0	10	31.1	60	30.3	30.3	31.6	30.0	30.5	夏着	暑い我慢可
14:00	C 28.0	255	28.7	50	27.4	26.3	27.3	26.8	28.2	夏着	快適
14:30	C 26.0	155	27.3	51	26.7	26.0	26.9	25.9	27.7	夏着	やや寒い
15:00	C 24.0		26.2	52	26.5	25.3	26.7	25.6	27.3	春秋着	快適
15:30	C 24.0	275	25.4	50	25.4	23.7	24.9	24.5	26.3	春秋着	快適
16:00	C 22.0	195	24.3	48	25.1	23.6	24.8	23.9	25.9	春秋着	やや寒い
16:30	C 22.0	290	23.4	48	23.8	22.3	23.9	22.8	24.9	冬着	快適
17:00	C 20.0	295	22.2	52	24.0	21.8	22.9	22.3	24.1	冬着	やや寒い
17:30	C 20.0	280	21.5	48	23.5	21.4	21.8	21.7	23.6	冬着	やや寒い
18:00	C 18.0		21.0	49	23.3	21.2	21.2	21.0	22.8	真冬着	快適
18:30	C 18.0	275	20.4	49	22.1	20.5	20.6	20.7	22.3	真冬着	快適
19:00	C 17.0	275	19.7	49	21.3	20.0	20.1	20.0	21.9	真冬着	快適
19:30	C 17.0	270	19.3	49	21.8	19.7	19.6	19.4	21.2	真冬着	快適
20:00	C 17.0	265	19.0	50	21.7	19.4	19.4	19.6	20.9	真冬着	やや寒い

測定データに対するコメントは次の通りである。

- ① エアコンの設定可能温度は、暖房冷房共に17～32℃である。
- ② エアコンの消費電力は変動するので、参考値である。
- ③ 床は天井に比べて、0～2℃ほど低温である。
- ④ カーテンは、13:00頃までは太陽の直射を浴びており、壁に比べて2℃程度高温である。
- ⑤ 本棚は壁との間に隙間があり熱的に少し遮断されているので、気温を下げたときに壁よりも2℃程度高温を保つ。
- ⑥ 壁面温度は、将来室内放射を検討するために測定したもので、今回の実験では利用していない。

3. 4 冬の終りに行った実験の結果

冬の終りに行った実験の全測定データは表 5 のとおりである。

表 5 夏の終りに行った実験の結果

実験日：2019 年 2 月 27 日 天候：晴

時刻	エアコン 設定温度 (℃)	エアコン 消費電力 (W)	室温 (℃)	湿度 (%)	壁面温度(℃)					着衣条件	快適度
					天井	床	カーテン	壁	本棚		
08:30	H 32.0	994	21.7	44	24.8	20.2	25.2	26.9	24.4		室温変動中
09:00	H 32.0	545	25.2	42	27.7	21.9	27.2	29.8	26.8		室温変動中
09:30	H 32.0	310	26.9	41	27.2	22.3	26.3	28.6	26.8		室温変動中
10:00	H 32.0	360	27.6	41	27.8	22.5	27.1	28.8	27.3		室温変動中
10:30	H 32.0	365	28.4	41	27.9	23.4	30.8	30.2	27.5	夏着	快適
11:00	H 32.0	370	29.1	40	27.7	24.4	30.6	30.5	28.0	夏着	快適
11:30	H 32.0	345	29.7	40	27.7	24.4	28.8	30.8	28.3	夏着	快適
12:00	H 30.0	315	29.9	40	27.8	24.7	28.0	30.6	28.3	夏着	快適
12:30	H 30.0	145	29.4	40	26.2	23.9	26.5	29.1	27.2	夏着	快適
13:00	H 28.0	185	29.2	40	26.4	24.2	26.9	29.3	27.3	夏着	快適
13:30	H 28.0	115	28.7	41	25.4	24.0	25.8	27.7	26.3	夏着	快適
14:00	H 26.0	115	28.4	41	25.2	23.3	26.2	27.8	26.3	夏着	快適
14:30	H 26.0	10	27.7	41	24.0	22.9	24.6	25.8	26.1	夏着	快適
15:00	H 24.0	55	27.4	41	24.6	22.9	25.6	26.4	25.8	夏着	やや寒い
15:30	H 24.0	10	26.6	41	23.6	22.3	24.1	24.9	25.8	春秋着	快適
16:00	H 22.0	10	26.0	41	23.2	22.3	23.3	24.3	25.6	春秋着	快適
16:30	H 22.0	10	25.6	42	22.9	22.3	23.0	23.9	25.3	春秋着	快適
17:00	H 20.0	10	25.2	42	22.7	21.6	22.3	23.6	25.0	春秋着	快適
17:30	H 20.0	10	24.7	42	22.3	21.4	22.0	23.5	24.9	春秋着	快適
18:00	H 18.0	10	24.4	42	22.1	21.3	21.6	22.8	24.4	春秋着	やや寒い
18:30	C 18.0	10	23.9	42	21.9	20.8	20.9	22.8	23.8	冬着	快適
19:00	C 17.0	160	23.5	41	20.8	19.1	18.6	20.8	22.4	冬着	やや寒い
19:30	C 17.0	75	19.8	41	18.8	17.4	16.9	18.6	20.6	真冬着	快適
20:00	C 17.0	115	18.1	41	18.6	18.0	16.5	18.1	19.7	真冬着	やや寒い

測定データに対するコメントは次の通りである。

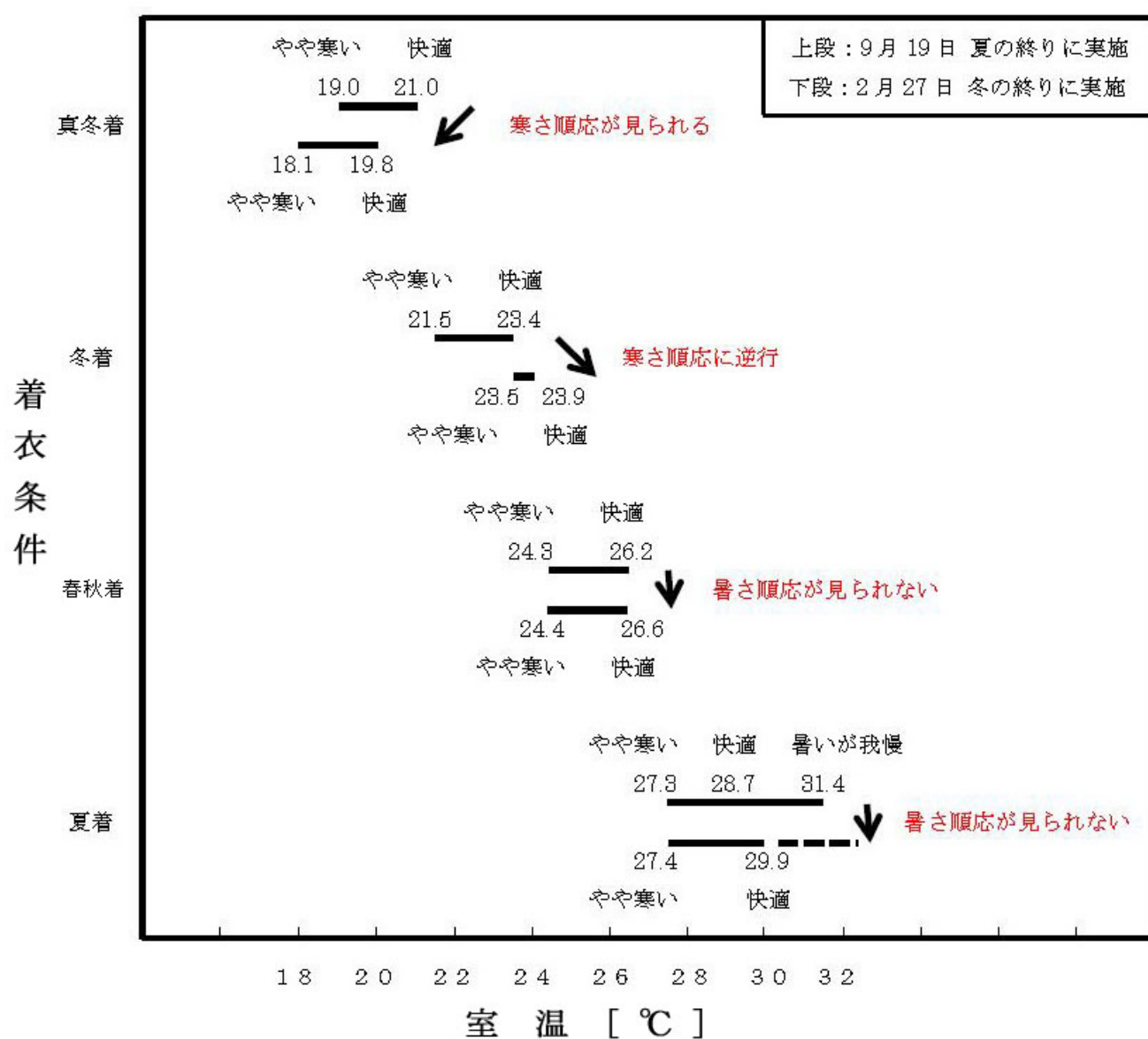
- ① エアコンの設定可能温度は、暖房冷房共に 17～32℃である。
- ② エアコンの消費電力は変動するので、参考値である。
- ③ 床は天井に比べて、0～2℃ほど低温である。
- ④ カーテンは、この季節は太陽の直射はなく、壁面との温度差は小さい。
- ⑤ 本棚は壁との間に隙間があり熱的に少し遮断されているので、気温を下げたときに壁よりも 2℃程度高温を保つ。
- ⑥ 壁面温度は、将来室内放射を検討するために測定したもので、今回の実験では利用していない。

4. 実験結果の考察

4. 1 暑さ寒さに対する順応の程度

初回の実験は、暑さに順応できたと考えられる夏の終り（9月19日）に実施し、2回目の実験は、寒さに順応できたと考えられる冬の終り（2月27日）に実施した。季節の終り頃に、暑さ寒さに順応してくるかどうかを調べるのが、今回の実験の目的の1つであるからである。

結果は図5のようにまとめてみた。寒さの方であるが、寒さ順応が見られる場合もあるが、寒さ順応に逆行する場合もある。暑さの方は、順応が見られる場合と見られない場合がある。いずれにしてもその温度差は高々1.2℃程度であり、精度的には有意な順応があるとは考え難い。



考えてみれば、この結果は尤もなことである。戦前や戦後直後ならいざ知らず、現在では自宅、職場、交通機関に冷暖房が完備し、極寒や極暑を経験するのは通勤の際の自宅と最寄りの交通機関の間のわずかな時間だけである。このため現代人は、季節の終り頃でも暑さ寒さに順応するということがほとんどないように思われる。

4. 2 温度の偏差と湿度の偏差に関する考察

同じ温度でも、湿度が高い（低い）と体感温度は一般に高く（低く）なる。9月の実験のときは湿度は48～61%であったが、2月の実験のときは湿度は40～42%であった。いずれの実験でも温度のみを制御し、湿度は成り行きであった。ここでは、温度の偏差と湿度の偏差をどの程度にするべきかを検討する。

不快指数の計算法は色々あるが、その1つは次式である。

$$\text{不快指数 } F = 0.81T + 0.01H (0.99T - 14.3) + 46.3 \quad (1)$$

ここで、 T = 気温（℃）、 H = 湿度（%）である。

気温変化 ΔT 、湿度変化 ΔH に対する不快指数の変化を ΔF とすると、

$$\Delta F = \frac{\partial F}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial F}{\partial H} \Delta H$$

不快指数 F を一定に保つような気温変化 ΔT と湿度変化 ΔH の関係は、上の式で $\Delta F = 0$ とおいて、

$$0 = \frac{\partial F}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial F}{\partial H} \Delta H$$

$$\therefore \frac{\Delta T}{\Delta H} = - \frac{\frac{\partial F}{\partial H}}{\frac{\partial F}{\partial T}} = - \frac{0.01 (0.99T - 14.3)}{0.81 + 0.01H \times 0.99}$$

一例として、 $T = 20^\circ\text{C}$ 、 $H = 50\%$ とすると

$$\frac{\Delta T}{\Delta H} = -0.042 \quad (2)$$

これは、湿度が10%高い場合は、気温を0.42℃下げないと、同じ不快指数にならないことを意味する。したがって気温差1℃を問題にする実験ならば、湿度差は24%に保つことが必要である。今回の実験では気温のみを制御し、湿度は成り行きであったので、湿度の変動は9月の実験のときは48～61%、2月の実験のときは40～42%であった。これでは気温差1℃を議論するならば湿度は成り行きでもいいが、それ以上の温度差を議論するならば、恒温恒湿の部屋で実験する必要があることを示している。

5. 結論

実験結果に若干の推論を含めて結論を述べるならば、次のようになる。

- (1) 今回の実験の範囲では、冷暖房完備の生活をしている現代人には、暑さ寒さの順応がほとんど見られないと言っているだろう。
- (2) 気温に対して快適さを保つ着衣の選択は、気温幅1～2℃で、案外正確である。
- (3) 気温1℃の差を問題にするならば、湿度は24%以内の差に保つことが必要である。すなわち恒温・恒湿の環境で実験する必要がある
- (4) 今回は、一個人について「夏の終り」と「冬の終り」の1セットの実験であり、社会的に有意な結論を得るためには、複数の被験者による複数回の実験が必要であろう。

参考文献

- 1) Wikipedia 不快指数 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8D%E5%BF%AB%E6%8C%87%E6%95%B0>
- 2) 環境省 熱中症予防情報サイト http://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php
- 3) 日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」Ver.3 確定版 <http://seikishou.jp/pdf/news/shishin.pdf>