

第 5 篇

船員の居住環境と設備に関する調査研究報告

船内冷房に関する研究 (第 3 報)

外気温を考慮した冷房の至適温度に関する研究

- A. 生理学的研究の結果
- B. 生化学的研究の結果

目 次

A. 生理学的研究の結果	177
I 至適温度について	177
1. まえがき	177
2. 至適温度を移動させる条件	178
3. 外気温と冷房温度	181
4. 至適温度に関するその他の問題点	182
5. むすび	183
II 実験方法と実験条件	183
1. まえがき	183
2. 被検者	183
3. 実験の条件	184
III 実験の結果	186
1. 直腸温の変化	186
2. 皮膚温の変化	187
3. 脉搏の変化	188
4. 血圧の変化	189
5. 皮膚光電容積脈波振幅の変化	189
6. 水分喪失量, 全血比重, 皮膚湿潤度の変化	189
7. 自覚的な温熱感と快適感の変化	190
IV 結論	190
B. 生化学的研究の結果	191
1. 緒言	191
2. ウロペプシンおよび総アドレナリンの測定を行った理由	192
3. 実験計画	192
4. 実験結果およびその検討	193
5. 結論	197
6. 総括	197

A. 生理学的研究の結果

I. 至適温度について

1. ま え が き

空気調整とは「ある場所の空気状態をその場所の使用目的に最も適した状態に保持すること」であるという。従って空気の温度、湿度の調整、清浄化および適当な気流分布を与えることを目的としている。

この空気調整は 20 世紀初頭から欧米で発達し、最初は工業方面に応用されたが、次第に日常生活にまでひろがったと考えてよいであろう。我が国にも昭和のはじめアメリカから技術が導入され、各方面で用いられるようになっていたが、戦時中は時局の影響と欧米からの刺激のうすれたことのために進歩が一時とまってしまった。しかし戦後ビルや工場の復興にともなって一段と進歩するようになった。

空気調整とまではいわずとも暖房は比較的簡単であったので昔から行われていたが、冷房を考えるようになったのは設備その他の関係もあって、ごく最近のことである。しかも暖冷房が人間の順応能力を低下させるので問題があるという意見もあるわけであって、戦時中であったことも関連すると思うが故石川知福は、次のように書いている。「四時の自然の気候的变化に応じて、生体は必然的な反応のもとにその順応性を自からにして発揮しているものと考えられるのである。従って不自然なる人工的庇護を加ふることは徒らに人間の順応性の発達或は確保を阻害することあり得べしと思うのである。故に無思慮なる夏の冷房、冬の暖房の如きは衛生学の活用に於ける積極的考察の立場から十分なる検討を要する対象である。国民の体力並に民族の対外発展の将来に思いを致すとき就中青少年の場合に於ては庇護的なるよりも寧ろ刺激的或は鍛鍊的なる適温の重要性を認識すべきである。」

Alexis Carrel もやはり、こんなことをのべている。「人類の祖先の肉体や精神を数千数万年かかって作りあげて来た環境が最近全く一変した。この平和な大革命は人間の歴史における最も重要な出来事の一つである。環境の移り変りは必ず、深く生物に影響せずにはいない。人間は先祖にくらべて、適応性を利用することが遙かに少なくなっている。殊に約 25 年以來人間はもう自分の生理機構によってでなく、人間の知識によって作られた機構によって自らを環境へ適応させつつある。現在都市の住民は、もはや気温の変化に苦しむ必要がない。家屋の便利さと居心地のよさ、新式の暖房装置と冷房装置、衣服の質のよさ、ぴったりと縮って内を暖くした自動車——これ等は申分のないほど悪天候や寒さ暑さから我々を護ってくれる。こうした環境の中で生活する人々では、血液その他の体液の温度を調節すべき機械的作用がいつも眠ってばかりいるのである。即ち此等の作用は運用し、習練されることなしに放置されているが、恐らく、この運用や習練こそ、それ等の機能と、延いては又その人そのものを十分に発達させる上から欠くことの出来ないものではあるまいか」結局 Carrel は現代文明は大部分の適応能力を殺してしまったというのである。

しかしながら特に日本の夏の高温高湿下の労働を考えれば、能率よく働く為には冷房も必要である。勿論冬の暖房も常識になっているし、精密機械の取扱や生産の必要上年間を通じて気温 25°C、湿度50~60%という職場もあらわれている。熱帯航路の船舶乗組員のサロンや喫煙室更に居室まで冷房することが進んでいる。人間的に働くためにも暖冷房を考える必要が出て来たわけである。

ペルシャ湾航路はタンカーの航路として重視されているが、夏季のペルシャ湾内の猛暑は世界的に有名であり、Leithead 等はクエートの Mina-al-Ahmadi 港に石油積取りに寄港するタンカー乗組員の中で 6~9 月間に熱中症の発生を報じている。盛夏の気温は D.B. 35~49°C, W.B. 15~35°C 日射温 71°C になるという。栈橋の検疫診療所で 1956, 1957 年の両年に 128 名の熱中症者を観察している。この間に寄港した船は 1,807 隻、乗組員 108,000 人で、熱中症で死亡した者も 1 名あげている。地中海経由のタンカーはスエズを境として気候が激変し、このことにも問題があり、30% は夏の最初の航海で発生し、甲板員、司厨員、機関員の熱中症発生比は 1:2:3 であった。予防上は冷房設備の完備と、高温の目安として D.B.43°C, W.B. 32°C 以上での作業規制と食塩の補給（1日約 30g 食事外に 12~14g）を心がける必要のあることをのべているし、大塚も例数は少いがこの航路の熱中症を報じている。

このような異常高温下での労働、しかも短期間に気候が激変する熱帯地方への船舶に冷房の必要なことはもはや常識と考えてよいであろうが、高温職場にも次第に冷房設備が進出して効果をあげている。例えば抗内切羽の冷風装置や、鉄鋼業の均熱炉のピットタレンの冷房設備等はこのよい例であろう。

これらの場合はオフィス等ともことなり、外気の高温条件は著しく、冷房条件との温度差も大きいことが特徴である。いずれにしても外気温に対比して暖冷房は考えられなければならぬし、作業の至適温度も外気温を考慮して今一度見直さねばならぬと思われる。

2. 至適温度を移動させる条件

作業の至適温度について既に数々の業績があり、勝木はこれらを取りまとめて総説をこころみている。そして至適温度の具備していなければならぬ条件として次のことをあげている。(1) 至適温度にあっては、体温調節が順正に行われていなくてはならない。(2) 至適温度の上下の温度に亘って順正な体温調節の為の相当広い許容範囲がなければならぬ(3) 至適温度にあっては、ただ体温調節が順正に行われているばかりでなく、心身機能の全的態度が作業に最も好適な状態にあらねばならぬ。つまり其処には作業への適度の刺激がなければならぬ。しかもこの適度に刺激的であることは、体温調節の順正なることと常に必ずしも相反するものではないとのべている。

今までの発表されている各種著者の至適温度の分布幅を作業の種類別にあげてみると図 5-1 (a)

(b) にのようになる。(a) 図は °C で (b) 図は実効温度で示してある。ここにあらわれている所からみても筋的作業では至適温度は低い方へ移動し、精神的作業乃至は比較的安静な状態ではむしろ高い方へ移動するが、しかし実験や調査の方法や著者が至適温度をどのように考えるかによって、その幅にも相違があり一概にはいえない。

しかしながらこのような至適温度を移動させる条件としては上にあげた作業の質と量の他にいくつかが考えられる。

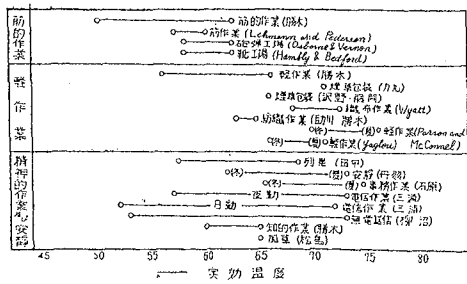
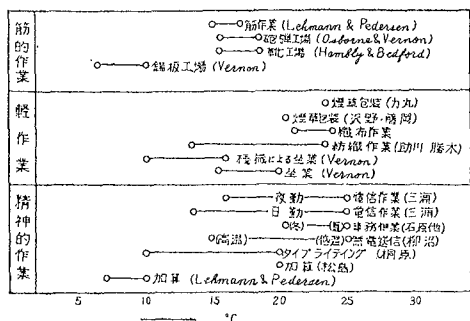


図 5-1 (b) 各種作業の至適温度(実効温度)(三浦)

図 5-1 (a) 各種作業の至適温度 (°C) (三浦)

まず作業の質と量で考えられることは、筋的作業では温熱の発生をとまらうので、余分の温熱を、散しなければならぬ。そこで温熱条件は低い方がよいことになる。

衣服の着方によって至適温度の移動することは日常経験する所である。

この衣服は民族間の至適温度の相違にも影響を与えるのであって、民族が異ると衣服だけでなく生活様式、生活習慣、食習慣、さらには体質的な相違があれば、至適温度にも相違があらわれる。例えば Ellis は Singapore 在住のヨーロッパ人とアジア人とで快感帯の異なることを報告している。(表 5-1)

飲食物については空腹時には至適温度は高く、満腹時には低くなる。温い飲食物やアルコール性飲料は至適温度を低くさせる。脂肪性食品も低くさせるといわれる。

年齢については青少年は至適温度が低く、老人は比較的高温を至適とする。

表 5-1 Singapore 在住のヨーロッパ人とアジア人の快感帯 (Ellis)

		°F
ヨーロッパ人	男	73~79
"	女	72~78
アジア人	男	71~81
"	女	76~80

性別についてははっきりしていないが yaglou は女性の至適温度は男性より高い方にあるとし、石川は体質上脂肪に富む女子は寒気に対する抵抗が大で、至適温度は低い方にあるように見えるが、尚研究を要する問題であるとしている。私が電信作業員についてしらべた所では図 5-2 のように至適温度には男女による差を殆んど認めなかった。これ等も今後検討してよい

問題であろう。

夜と昼、特に日勤時と夜勤時の至適温度には差がある。ことに冬には差がある。私共が電信作業員についてこの事実を見つけたのであるが (図 5-3)、これは筋緊張、循環、呼吸、消化又は各種内分

分泌の機能には日中と夜間とで自ら強弱があり、こうした生理機能の変化が夜間に代謝を低下させ、体温を低下させ、血液の分布に変化を与え、皮膚温を低下させる。つまり生体のリズムが夜の至適温度を昼間より高くする原因の一部なのである。

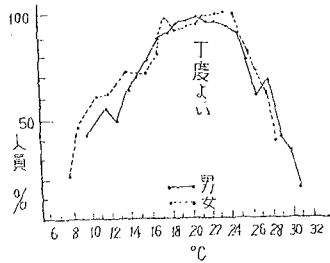


図 5-2 室温を快適とする人員 (三浦) (電信作業員男女)

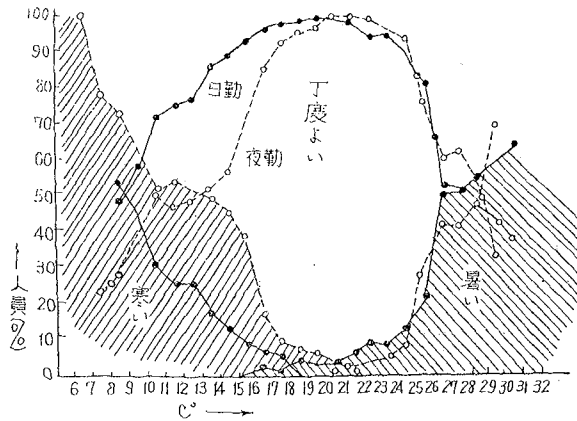


図 5-3 日勤時と夜勤時の至適温度の移動 (三浦) (電信作業員)

しかしなんといっても一番大きく至適温度に差違をもたらすのは季節である。季節の推移にともない、生体機能に気候順応としての変化があらわれ、これが至適温度を変化させるのである。American Society of Heating Ventilating Engineers は 1929 年に ASHVE Comfort Chart の Original を発表しているが、1950 年には図5-4 のような Comfort Chart に改訂している。これで見ると冬は実効温度 $67\sim 68^{\circ}\text{F}$ 夏は 71°F が至適温度である。従って冬の至適温度は 73°F 40%

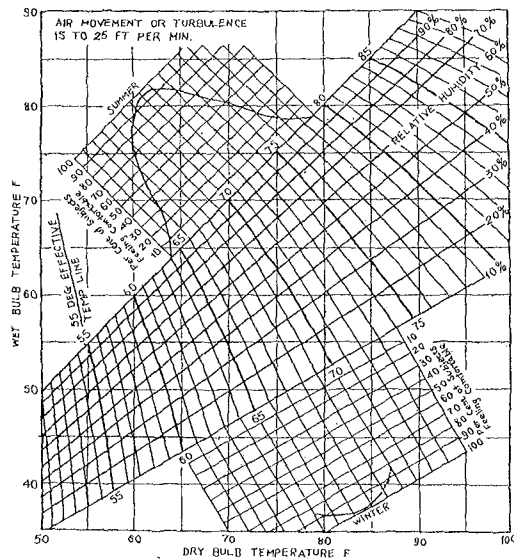


図 5-4 気流のない時の Comfort Chart (ASHVE, 1950)

夏は 75°F 60% 程度ということになる。更に 85% 以上の人が快適と感ずる実効温度は夏は E.T. 69~73°F (20.5~22.8°C)、冬は E.T. 65~70°F (18.3~21.1°C) である。

兎に角季節によって至適温度は変化し、夏は高い方に、冬は低い方に、移動するのである。同時に同じ季節であっても外気温の変動が至適温度に影響を及ぼすことはいうまでもないのであって今回の実験は主としてこの点を主要な問題として計画されたのである。

3. 外気温と冷房温度

夏に冷房のある室に入ると急に不快な感が出る。つまり Cold shock を起したり、冷房の室から外へ出た時に急に熱気つまり heat shock を感ずる。だから夏の冷房の至適温度は外気の温度とその滞在時間に左右されるわけである。Yaglou は表 5-2 のような外気に対する室内温度の規準を出している。外気温 35°C の際には室内気温 26.7°C 湿度 42% 外気温 29.4°C の場合は室内気温 24.7°C 湿度 49% 外気温 23.9°C の場合は室内気温 23.1°C 湿度 53% 程度が適当ということになる。これを図にすると図 5-5 の通りである。外気が高温で 35°C という場合には室内気温を比較的

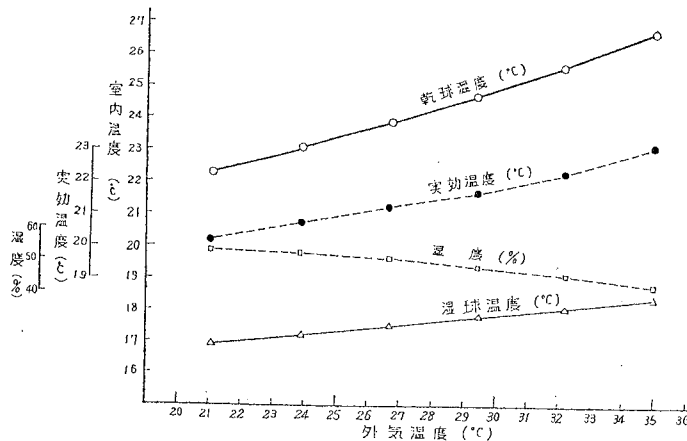


図 5-5 外気を考慮した際の乾湿球温度，実効温度，湿度，
(Yaglou の数値より三浦作図)

上げて、それをカバーする為に比較的湿度を低くすることにしているようである。

一方我が国では冷房の基準になる夏季設計外気条件は最大冷房負荷に対し、乾球 32°C、湿球 27°C、湿度 68% を用いる。これに対して室内は乾球 27°C、湿度 50% を用いるという。なお内田は在室時間が 40 分以下である時は外気温度に対して室内空気基準状態を表 5-3 のようにするのがよいとしている。

表 5-2 外気を考慮した際の望ましい夏の室内温度 (ASHVE)

外気 (乾球)		室 内					
		乾 球		湿 球		実効温度	
°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
95	35.0	80.0	26.7	65.2	18.4	73.4	23.0
90	32.2	78.0	25.6	64.5	18.1	72.2	22.3
85	29.4	76.5	24.7	64.0	17.8	71.1	21.7
80	26.7	75.0	23.9	63.5	17.5	70.2	21.2
75	23.9	73.5	23.1	63.0	17.2	69.3	20.7
70	21.1	72.0	22.2	62.5	16.9	68.2	20.1

余りに冷房がききすぎて涼し過ぎるということも多いので、ばく然と外気から約 5°C 位下げるのがちょうどよいという意見もある。しかしこれとてはっきりした実験的な根拠があるわけではない。

最近こうした室内の快感を示すのに不快指数なるものが紹介されている。

$$\text{不快指数} = (\text{乾球温度}^* + \text{湿球温度}^*) \times 0.4 + 15 \quad (*\text{温度はF})$$

Yaglou の実効温度をもっと簡単に表現しようとするころみで、この不快指数が 70% をこえると人口の 10% の人が暑さの為に不快を感じ、75 で 50%、不快指数 80 で 100% が不快を感じるのだという。

しかしながら実際の冷房室で我々が感じる不快感というものは、仲々簡単なものではなく、気流等

表 5-3 夏季の室内基準温度(内田による)

外気乾球温度 (°C)	室内乾球温度 (°C)
36	26.4~26.8
34	26.0~26.5
32	25.5~26.0
30	25.0~25.6
28	24.4~25.0
26	23.6~24.3

にしても極めて微妙に影響を及ぼしていると思われる。

その意味から、冷房については日本人を被験者とした実験研究が必要であると思われる。

4. 至適温度に関するその他の問題点

至適温度とよばれるものには温熱因子としての温度や湿度

の外に気流も問題である。夏の気流の働は温熱条件に影響を与え、涼しいという感を起させるだけではない。皮膚に対しても機械的な刺激として働く、ビルの内部に衝立でしきった小室を作る場合等、気流は極めて少くなり、刺激のない生あくびの出るような不快感を味うことがある。こうした気流の刺激も連続していると次第に刺激として作用しなくなる。気流はリズムカルに変化することが望ましいわけである。この点について Bedford は Lovelock の Ionization Anemometer という新しい測定器を紹介し、風の速度の変化について図 5-6 のような結果をあげている。この速度変化の記録は熱線風速計で行ったのであるが、67°F の気温のオフィス室内で (a) は平均風速 23 fpm、風速の変動は平均で 5.8 fpm、これに対して (b) は平均風速 12 fpm でその変動はわずかに 2.7 fpm である。(a) の場合は風通しが悪いとも、特に空気が新鮮だとも感じていないが、(b) の場合は風通

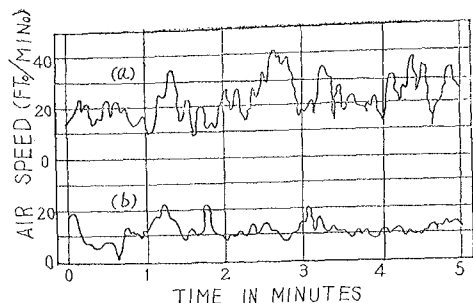


図 5-6 室内風速の変動の自動記録(Bedford による) (風速は熱線風速計で測定) 験しているが、こうしたことも今後検討を要する点の一つであろう。

最近発達して来た無窓建築等では温熱条件は至適範囲にあるにもかかわらず不快感の訴える人の多い場合がある。この際考えられることは勿論心理的なものもあろうが、上記の気流不足や温度分布も問題になろう。換気不良から来る炭酸ガスそれ自身には余り問題はないにしても全般的な空気汚染は問題となろう。環境の空気イオンは戦前には色々問題にされたが、戦後は殆んど取りあげられてはいないが、この空気イオンも新しい観点から取りあげてもう一度見なおしてもよさそうな環境条件の一つである。

5. む す び

至適温度ことに冷房の至適温度を決定する上に影響する諸点の概略をのべたわけであるが、このうち外気温に対して室内温度をどのようにしたらよいのか、日本人の被験者について実験を行ったのが本実験である。しかも先にも述べたように外気にさらされる時間、冷房室に滞在する時間の長短もまたこの至適温度の決定には影響するはずである。しかし今回は一定の曝露時間についてのみ実験が行われたのであって、今後に残された問題は極めて多いわけである。

II 実験方法と実験条件

1. ま え が き

本報告は温熱条件の生体機能に対する影響を夫々の機能にわけて記述してある。従ってここでは主として、今回の実験のプランと実験条件をのべることにする。

2 被 験 者

共同研究者中の3人が交互に被験者になったのであって、彼等の中2人は航海士1人は機関士である。被験者の年齢、身長、体重を示すと表 5-4 のようである。

しが悪く、空気の停滞した感をいだいた。これ等も風のリズムの必要性を示すものであろう。

その他高さによる温度分布の差のあることもしばしば問題になる。頭高は至適温度にあっても床面に近い位置では2~3°Cも低く、坐業をする人が足の冷えを訴えることはしばしば経験する所である。Chrenko は床面の温度が足の皮膚温にどのように影響し、これが温熱感とどのように関係するかを実

表 5-4 被験者の年齢, 身長, 体重,

被験者	年齢(年)	身長(cm)	体重*(kg)	備考
T	31.2	170.5	61.4~62.2 (平均61.73)	航海士
O	32.6	168.5	61.9~63.15(// 62.52)	"
H	33.6	165.5	60.4~62.05(// 61.02)	機関士

*実験日 9 回の高温室入室前測定値の平均と分布幅

3. 実験の条件

夏の外気を想定した高温の条件としては室温 40°C, 35°C, 30°C, で比較的高湿 (70~80%) 冷房の条件としては室温 30°C, 25°C, 20°C 湿度 50~60%程度にした。これを組合せたわけである。実験は当研究所人工気候室で行った。(図 5-7)

大体午前 8 時 30 分には実験を開始するようにし、まず被験者は準備した条件の冷房室に入り、ここで皮膚温及び直腸温測定用のゾンデを身につける。耳介光電容積脈波測定器と皮膚電気抵抗測定

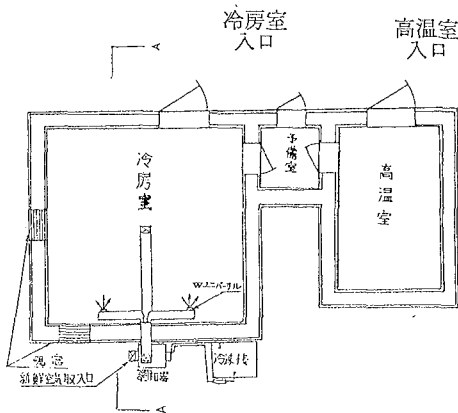


図5-7 人工気候室

用の一極を耳介につけ、血圧測定用マンシユットを左腕にまき、簡単なタオルのガウンを着る。測定が開始され、その時の室温に対する感等はインターホンで調査される。30 分後に高温室へ移動するが、その前に体重測定、採血が行われる。ガウンをぬいで裸体のまま隣室の高温室へ移動する。

高温室には 2 時間滞在する。高温室内でも同様の測定が行われる。

2 時間後に採血、高温室を出て再びはじめの冷房室に移動する。体重測定後、ガウンを着て冷房室に 90 分間在室する。終了後採血、体重を測定する。

測定項目は直腸温、皮膚温、脉搏数、血圧、皮膚光電容積脈波、皮膚電気抵抗、水分喪失量、全血比重その他である。

実験は 1959 年 8 月~9 月に当所人工気候室で行われたのであって、実際の実験は 8 月 10 日から開始され、その前に 1 週間ばかり予備実験が行われた。被験者は 1 日 1 人入室することとした。

実験は前、中、後期に分け、各期に 9 条件を含ませて、3 名の被験者が交代に当るようにした。しかし中、後期では都合によって若干の変更が起った。

実験日と、実験の順序、実験開始時の気温と湿度を示したのが表 5-5 である。朝の気温は 24~30°C, 湿度 65.~87%でその日の天候によって相当の変動が認められた。

表 5-5 実験開始時 (午前 8 時 30 分~9 時) の実験室内気温と湿度

冷房条件	被験者	高温条件								
		40°C			35°C			30°C		
		実験日及順序	気温(°C)	湿度(%)	実験日及順序	気温(°C)	湿度(%)	実験日及順序	気温(°C)	湿度(%)
30°C	T	月日 8-10 ①	8-27 15	28	76	9-3 ⑫	27	66
	O	9-2 ⑫	30	65	8-14 ⑤	28	80	8-26 14	26.5	82
	H	8-25 13	26.5	74	9-10 ⑫	25	72	8-20 ⑨	29	75
25°C	T	8-24 12	26.0	76	8-31 ⑫	28.5	76	8-13 ④	26.5	90
	O	8-19 ⑧	28.5	78	8-22 11	30	77	9-9 ⑫	25	79
	H	9-1 ⑫	28.5	73	8-12 ③	24	77	8-28 16	29	73
20°C	T	9-7 ⑫	25	75	8-17 ⑦	27.5	87	8-21 10	29.5	80
	O	8-29 17	28.5	73	9-4 22	25	68	8-11 ②	27	67
	H	8-15 ⑥	27.5	80	9-5 ⑫	24	71	9-8 ⑫	24.5	82

順序中 ⑥ は組合せ 9 条件の前期分, ⑫ は後期分, 他は中期分

次は人工気候室内の温湿度であるが, その平均値は表 5-6 の通りである。

冷房室の気温は先にものべたように気温は 30°C, 25°C, 20°C 湿度は 50~60%程度としたのであるが, 外気温に近い 30°C, 25°C の場合はほぼ条件通りの温熱条件を示したが, 表 5-6 (A) のように実験開始の際の冷房曝露 30 分の場合には 20°C の予定に対して 23°C を上廻る日が 2 回 22~21°C が 2 回, 高温室から移動した後の冷房の場合には 21°C に達した場合は 2 回あった, 従って後冷房曝露では, 比較的予定通りの温熱条件に達していたといえるわけである。

高温室の気温は同様に表 5-6 (A) にみられるように, 高温 30°C で 1°C 以内ではあるが, 温度の高くなった場合が多い。しかしこれらの数値は床上 120 cm の測定値であって, 床に近い床上 20 cm の所では若干低く, 高温 40°C の場合は, 床上 20 cm で 37~38°C, 35°C の場合は 33~

表 5-6 高温室及冷房室内実測平均温湿度*

A) 温度 (°C)

冷房室条件	被験者	高温室条件								
		40°C			35°C			30°C		
		前冷房室 30'	高温室 120'	後冷房室 90'	前冷房室 30'	高温室 120'	後冷房室 90'	前冷房室 30'	高温室 120'	後冷房室 90'
30°C	T	30.0	40.0	30.0	30.0	35.1	30.0	30.0	30.8	30.0
	O	30.0	40.0	30.0	30.0	35.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	H	30.0	40.0	30.0	30.0	35.0	30.0	30.0	30.7	30.0
25°C	T	25.0	40.0	25.0	25.0	35.2	25.0	25.0	30.0	25.0
	O	25.8	40.0	25.0	25.0	35.0	25.0	25.0	30.4	25.0
	H	25.0	39.9	25.0	25.0	35.0	25.0	25.0	30.5	25.0
20°C	T	20.0	39.9	20.0	22.0	35.0	20.0	23.8	30.7	21.2
	O	23.3	40.0	21.3	20.0	35.2	20.0	20.7	30.8	20.0
	H	21.0	39.8	20.0	20.0	35.0	20.0	20.0	30.2	20.0

B) 湿度 (%)

30°C	T	61±2	70±4	60.5±3	59±1	78±2	59±0.5	62.5±3	77.4±4	47.7±1.5
	O	53.2±1	72.5±2	59.5±1	61.5±0.5	72±2	55.6±1.5	58±0.5	85±2	55±1
	H	58±1	73±4	57.5±2	54.7±0.5	76.9±2	54±0.5	62.5±1	83±1.5	59±1
25°C	T	56±1	69±5	57.5±0.5	62.5±2	78.5±2	59.7±2	70±1	79±4	64.6±1.5
	O	69±1	70.5±2	67.5±0.5	66.5±1	78.6±2	63±1	65.2±1	77±4	54.7±1.5
	H	59±1	72±3	62±2	62±1	74±3	59±1.5	67.5±3	83±1	61±1.5
20°C	T	57.4±2	72.8±3	59±3	63±2	76±3	65±2	58.5±0.5	76.4±2	58±1
	O	57.2±1	73±2	60.4±1.5	51±1	74.4±2	52±1	58.5±1	73±4	57±1
	H	62±2	70.5±3	62±3	54.5±2	73.8±3	54.5±2	61.5±2	85±2	56.3±1.5

*各室中上床上 1.2 m 各 10 分毎の測定値の平均 ミニマ鋭感温湿度計にて測定

34°C, 高温 30°C の場合は 30°C でかわりなかった。

一方湿度の方は, 表 5-6 (B) のように湿度を一定に維持することは中々困難で, 日により, 時刻により変動があった。実験開始時の冷房 30 分曝露の際の湿度は気温 30°C で 54~62% 平均 58% 気温 25°C の場合 湿度 56~70% 平均 62% 気温 20°C の場合 51~63% 平均 58% であった。次に高温 40°C の場合は湿度 70~75% 平均 73% 高温 35°C の場合 73~79% 平均 75% 高温 30°C の場合は湿度は 75~85% (平均 80%), 高温室から冷房室に移動した際の冷房 30°C の場合は湿度 47~60%, 平均 57% 冷房 25°C の場合湿度 55~67%, 平均 61%, 冷房 20°C の場合 52~65% 平均 57% であった。

殊に高温室では湿度の変動は大きく影響すると思われるので, 湿度と直腸温との比較をこころみだが, 今回の程度の湿度の幅では余り大きな影響があるとは思われなかった。

一方実験室内の気流については, 冷房室では換気用ファンによって 20~30 cm/秒の気流があったが, 高温室は 5~10cm/秒でまず無風に近い条件であった。

以上のような実験条件であるので, 冷房室は 30°C, 25°C, 20°C 湿度 50~60% の場合を夫々冷房 30°C, 25°C, 20°C, 高温室では 40°C, 35°C, 30°C 湿度 70~80% の場合を夫々高温 40°C, 35°C, 30°C とよぶこととする。

III 実験の結果

ここでは実験結果を詳細に述べると煩雑になるので, 要約を述べることとする。詳細については労働科学第 36 巻 第 6 号を参照していただきたい。

1. 直腸温の変化

高温に曝露した際の直腸温をみると, 高温 40°C では後半上昇し, 直腸温が 39°C 前後に達することが多い。高温 35°C では直腸温の上昇は著しくなく, 停滞することが多い。高温 30°C では直腸温の低下することが多い。冷房室から高温室に移った時には直腸温の初発下降を, 高温室から冷房

室に移った際には初発上昇を認めることが多い。ことに温度差の大きい高温 40°C の場合が著しい。図 5-8 は直腸温の変化の 1 例を示したものである。一般的にいても高温曝露で上昇した直腸温は冷房 30°C ではその回復が不十分であるし、冷房 20°C では直腸温は前より低下する。(図 5-9 参照)

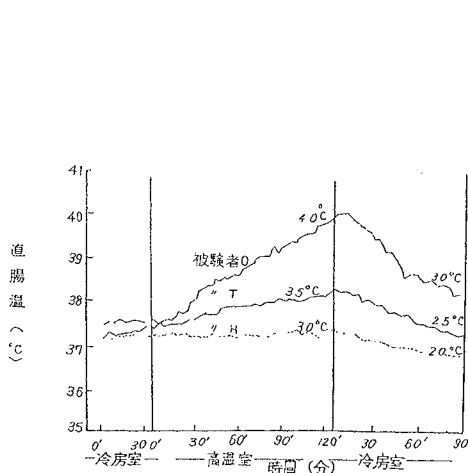


図 5-8 直腸温の時間経過

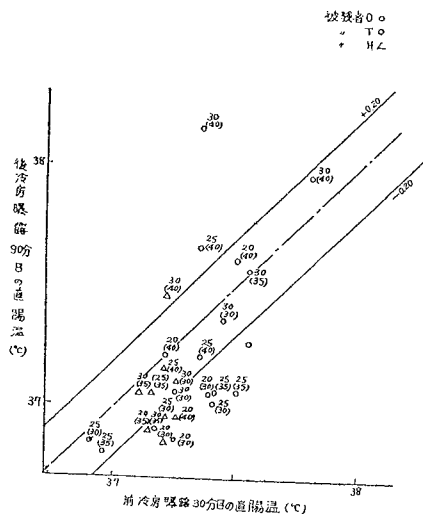


図 5-9 前冷房曝露 30 分 (高温室入室前) と後冷房曝露 90 分目の直腸温の関係

2. 皮膚温の変化

高温に曝露すると平均皮膚温は直腸温と平行的に上昇する。図 5-10 はその経過の 1 例を示したものである。高温 40°C の曝露で平均皮膚温は 38~38.8°C 高温 35°C では 35.1~36.4°C 高温 30°C では 34.1~34.6°C に達した。高温 30°C の場合は 30 分目から 120 分目にかけて、額、胸、大腿部で少し低下した。従って平均皮膚温はやや低下している。図 5-11 は 3 名の平均した平均皮膚温の経過である。

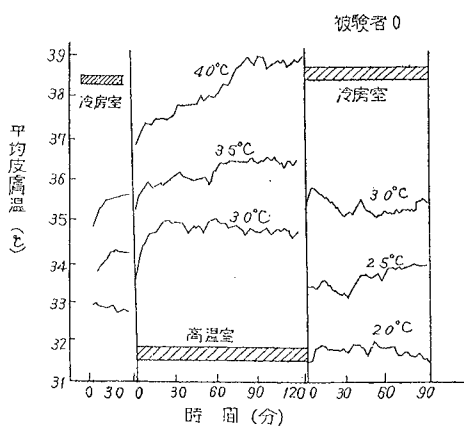


図 5-10 平均皮膚温の経過を示す一例

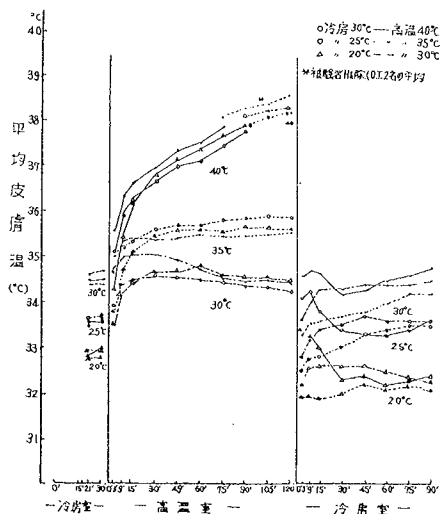


図 5-11 平均皮膚温の経過 (3名の平均)

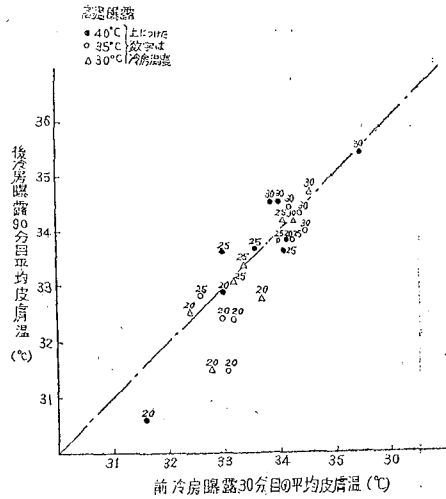


図 5-12 高温室入室前と冷房曝露 90 分目の平均皮膚温

冷房室での皮膚温の変化を見るのに、高温室入室前の平均皮膚温にくらべ、冷房 30°C、25°C の場合は曝露 90 分目の平均皮膚温は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の変動の範囲内にあるが、冷房 20°C では 0.5°C 以上低下する件数が多かった。(図 5-12 参照)

各部位の皮膚温を見るのに、冷房 30°C、25°C の場合は前値に対し余り大きな変化はない。一たん下っても又もとにもどることが、図 5-13 に見られるように冷房 20°C では手背、下腿等の末梢部の皮膚温の低下が認められる。高温 30°C、冷房 25°C の場合も末梢部皮膚温の低下を認めている。

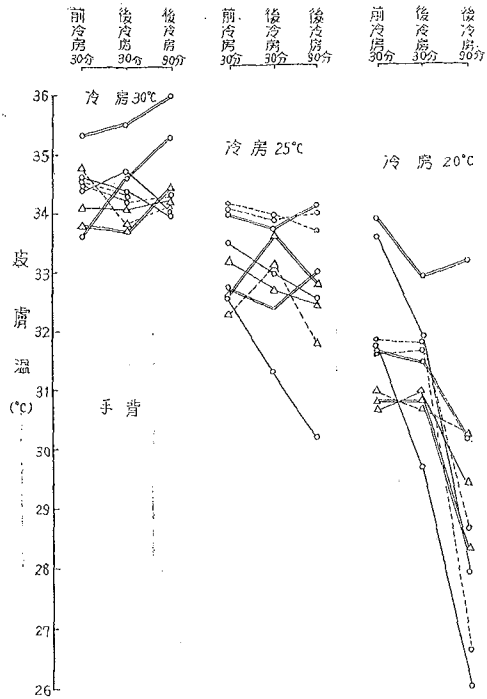


図 5-13 冷房による手背皮膚温の変動

3. 脉搏の変化

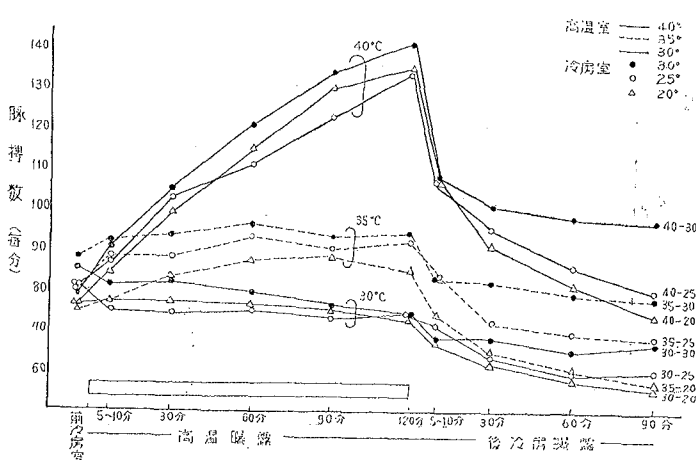


図 5-14 脈搏数の推移 (組合せ温度条件別 3 名の平均)

40°C の高温曝露 90 分では回復に至らないが、冷房曝露 25°C、20°C では一応の回復を見る。高温曝露 35°C では脈搏数の増高は 0~30%に止まり、定常状態が成立する。高温曝露 30°C では脈搏数は 0~-20%低下し、引続く冷房曝露 25°C、20°C では脈搏数の減少が著明で実験開始時より 20~30%減少する。(図 5-14 参照)

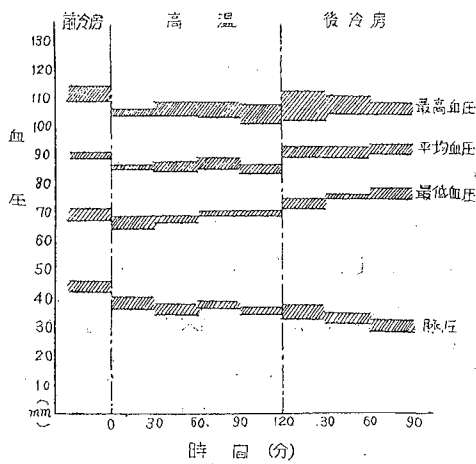


図 5-15 高温冷房曝露による血圧の平均推移

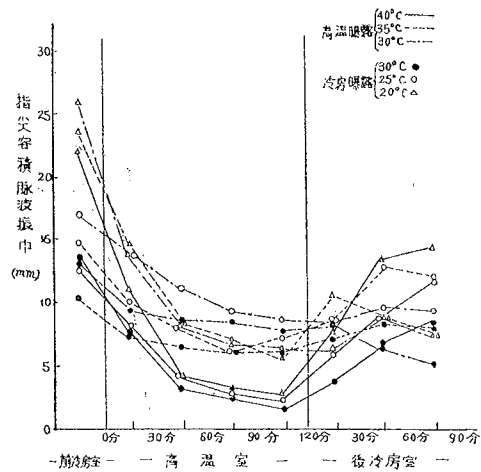


図 5-16 指尖容積脈波振幅の変動
(被験者 3 名 30 分間の測定値の平均)

4. 血圧の変化

一般に高温曝露では最高血圧の低下を、冷房曝露では最低血圧の上昇が認められ、従って脈圧は次第に小さくなる。(図 5-15) 高温又は冷房に入る時の血圧変動の大きさは温度段階による差は認めにくい。転室ともなると時には 10~20 mm Hg の変動を示すことのあるのが注目される。

5. 皮膚光電容積脈波振幅の変化

皮膚の光電容積脈波振幅の変動は耳介と指尖で著しくことなる。高温曝露では耳介の振幅が拡大するのに指尖では縮小する。耳介の容積脈波振幅は冷房 20°C のとき有意に小さい。従って脈波振幅と脉搏数との積として推定される皮膚血流量は冷房温 20°C の場合、実験開始時にくらべ後冷房曝露 60~90 分で甚だしく縮小して来るものと思われる。指尖の脈波振幅 (図 5-16 参照) の変動から冷房温 30°C では末梢血管の緊張減少即ち血行の増大の方向に、又 20°C では手背皮膚温の 30°C 以下への低下とも一致して血管収縮の方向への温熱性反応を示す場合が多い。

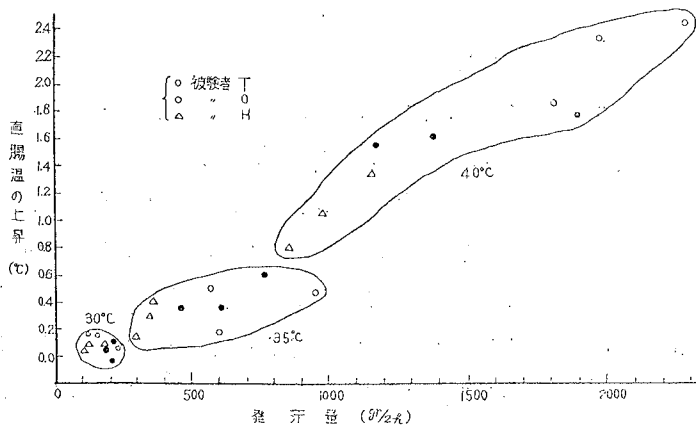


図 5-17 高温曝露 2 時間の発汗量と直腸温の上昇

6. 水分喪失量, 全血比重, 皮膚湿潤度の変化

腎外性水分喪失量, 全血比重, 皮膚電気抵抗の測定からみた皮膚の湿潤度をみると, 水分喪失量は 40°C の高温曝露の場合が一番多く, (図 5-17 参照) 冷房曝露中の水分喪失量はその前の高温曝露と冷房温度との影響をうける。高

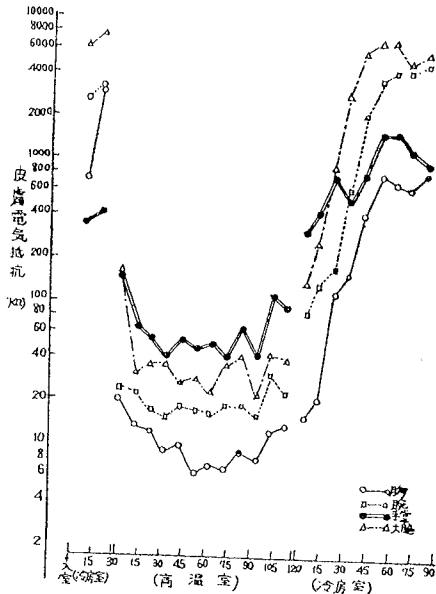


図 5-18 高温及び冷房曝露中の皮膚電気抵抗の変動経過を示す 1 例
 [被験者 O 高温 40°C (R.H. 73±2%)
 冷房 20°C (R.H. 60±2%)

温 40°C—冷房 30°C の場合が一番多い。全血比重からみた血液濃縮は高温 40°C の場合が一番高く、冷房曝露 90 分では回復を示さない。

皮膚電気抵抗値からみた皮膚の湿度は、冷房曝露温度で相違し、冷房 20°C, 25°C では皮膚面の乾燥することを示した。(図 5-18 参照)

7. 自覚的な温熱感と快適感の変化

高温及び冷房曝露中に 10 分毎に聴取した被験者の自覚的な温熱感と快適度についてみると、図 5-19 にその 1 例を示したように、高温曝露中の暑熱感は温度段階に応じて増大し、同じ 30°C の冷房曝露にくらべても高温曝露 30°C の方が高湿度の故に暑熱感が著しい。冷房曝露 20°C では時間経過と共に冷涼感が増加する。冷房 25°C が快適を感じる割合が最も高く、冷房 30°C, 20°C では概して「やや不快」に傾いている。但し高温曝露 40°C から転入した冷房 20°C では、冷涼感があっても快適の方向にある。(図 5-20 参照) 後冷房曝露 20°C の後半から主に四肢や腰の冷、時に軀幹に熱感が認められる。

自覚的に高温曝露 40°C, 35°C につづく冷房曝露 30°C では汗ばみを訴える。

8. 結 論

外気温を考慮した場合冷房の温度をどの程度にするのが適当であるかという点を生体への負担という点を目安にして実験的研究を行い。上記の結果を得たのであるが、実験条件として外気の高温には裸体で 2 時間曝露され、冷房にはタオルのガウンを着て 1.5 時間曝露され、被験者は椅坐安静である。このような条件のもとでの結論であるから、これが直ちに実際の冷房の基準決定とい

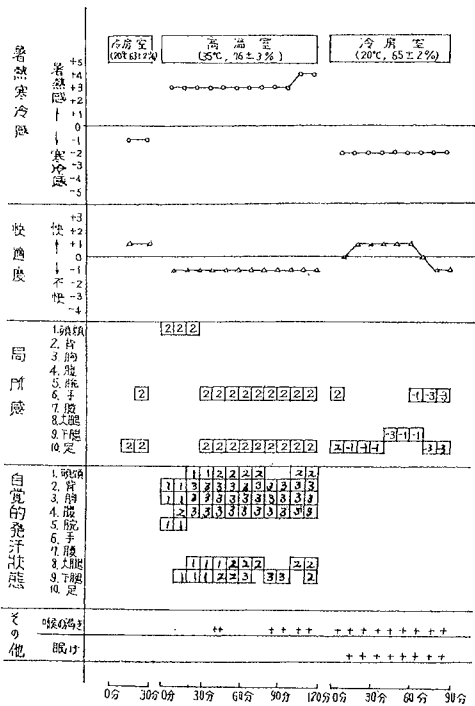


図 5-19 自覚的な温熱感の経過を示す 1 例 (被験者 T) う所まではゆかぬとしても、これを基礎にして冷

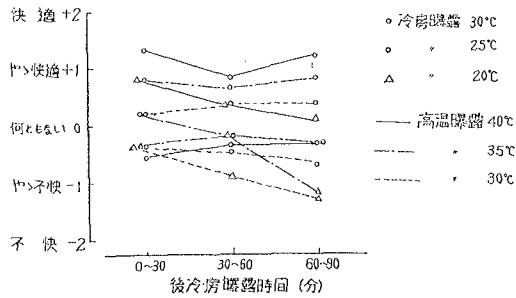


図 5-20 後冷房曝露中の高温曝露温度別の変動経過

房の至適温度を考えることは可能である。

高温曝露後の冷房 20°C は全く適当でない。

高温 40°C に続く冷房 20°C は生理機能の回復も早くよさそうに見えたが、このように急激な回復それ自身に問題があるし、尚検討を要する。高温 30°C につづく冷房 25°C も放熱の面でやや不通という結果である。反対に高温 40°C で冷房 30°C では回復不十分で不適當である。冷房

30°C では湿度は 60% 以上にする必要があるようである。

参考までに前述の不快指数にあてはめて、今回の冷房の温熱条件をながめてみると、

$$\begin{aligned} \text{不快指数} &= (\text{乾球温度} + \text{湿球温度}) \times 0.4 + 15 \\ \text{冷房 } 30^\circ\text{C} \text{ 湿度 } 57\% & (86 + 76) \times 0.4 + 15 = 79.8 \\ \text{〃 } 25^\circ\text{C} \text{ 〃 } 58\% & (77 + 68) \times 0.4 + 15 = 73 \\ \text{〃 } 20^\circ\text{C} \text{ 〃 } 58\% & (68 + 60) \times 0.4 + 15 = 66.2 \end{aligned}$$

不快指数は冷房 30°C で 79.8, 25°C で 73, 20°C で 66.2 ということになる。冷房 20°C は不快指数 70 以下で一応よいこととなるし、冷房 25°C は不快指数 73 で 20, 30%前後不快を感ずるということになる。しかしこれも外気を考慮して考えないといけないことは前記の実験結果から明らかであろう。

表 5-7 外気を考慮した際の冷房の適当な温度

		冷 房		
		30°C	25°C	20°C
高 温	40°C	不適當	適 当	不適當
	35°C	大体よい*	適 当	不適當
	30°C	大体よい*	やや不適	不適當

* 冷房の湿度を 60% 以下保つ必要がある
但し直腸温や皮膚温は比較的よく回復している。

今回の実験では高温の条件も冷房の条件も温度段階が 5°C 刻になっている。この段階をもっとせばめる必要もあるし、曝露される時間的条件にも色々考えねばならぬものを含んでいる。衣服を考慮し、衣服内の温湿度等の測定も加味すること等も必要と思われる。これ等の検討を後日に残した。

B. 生化学的研究の結果

1. 緒 言

暑熱時の冷房の至適温度は都市の建築物においても問題のあるところであるが、ことに熱帯地航路

における船室の冷房は、その作業環境が特に高温であるという関係からも、その条件は複雑である。この問題については前篇において高温 40°~30° 冷房 20°~30° の各種組合せの条件の下に実験を行い、その衛生的ないし生理学的測定結果にもとずいて、詳細なる報告を行っているが、ここに報告するものはその時間時に行った生化学的測定結果であって、特にウロペプシン (Up) およびアドレナリン (Ad) の尿中への排出の動向より見たる至適温度についての検討の結果である。なおこの実験においては測定の場合上アドレナリンは、ノルアドレナリン (NAd) と Ad との分別定量を行わなかったから、測定値として示されるものはすべてこの両者の合計を示す総アドレナリン (T.Ad) である。

2. ウロペプシン (Up) および総アドレナリン (T.Ad) の測定を行った理由

尿中への Up の排出は脳下垂体前葉ホルモンの一種である副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) の副腎皮質 (外周部) に対する作用により分泌されたコルチコイドホルモンによって胃消化腺が刺激されて分泌されるペプシンノーゲンの一部が尿中に排出されるものであるといわれている。ACTH の分泌は各種のストレスにより刺激されるから、環境温度の変化は Up の分泌にも影響するはずである。Up の分泌は上述の如く ACTH により支配されているが、同時に副交感神経系の興奮にも影響されるといわれている。自律神経系は環境温度によっても影響を受けるので、Up の分泌も環境温度による影響を受けるものと考えられる。また Ad は副腎皮質 (中心部) より分泌されるホルモンであるが、これは血圧を高め末梢血管を収縮し、血圧を高める作用などを有する。ホルモンは自律神経系の交感神経の興奮によりその分泌が高まるといわれている。多田井氏らは寒冷 (+10°C) 曝露の影響を実験して被験者の尿中への Ad 分泌は、寒冷に曝露した時間中のみならず曝露する直前にもその分泌が高まることがみられている。

以上のような理由でこの 2 者の測定を行ったものであるが、高温と冷房の連続曝露というような実験例はまだ発表されたものがなく、したがって得られた結果を検討する上の資料にとぼしく、不十分ながら得られた結果を検討して、以下に示すごとき判定を下したのである。

3. 実験計画

三浦氏の報告に詳述されているが、便宜上再録する。実験は 1959 年 8 月 10 日より 9 月 10 日までの 1 カ月にわたって行われた。被験者は男子 3 名で次の体格を有する。

表 5-8 被験者の年齢、体格

被験者	年 令	身 長	体 重	
			実験開始時	実験終了時
A	31才2ヵ月	170.5	61.4	61.8
B	22才6ヵ月	168.5	62.7	62.45
C	33才6ヵ月	165.5	62.0	60.4

この被験者は次の日程によって実験対象とした。詳細は表 5-9 の如くであるが要約すれば、毎日 1 名の被験者を交互に実験対象としたから、各被験者は 3 日目毎に温度室の実験に参加することになる。他の日

は自由に事務作業に従事していた。

実験の日課は表 5-9 の如くである。

表 5-9 日 課

時 間	作 業
6.30~7.00	起床, 排尿
7.20	採尿(1)
7.20~7.50	食事
8.30	冷房室入室
9.00	冷房室退室, 採尿(2) 高温室入室
11.00	高温室退室, 採尿(3) 冷房室入室
12.30	冷房室退室, 採尿(4)
12.30~13.30	昼食
15.00	採尿(5)
16.00	採尿(6)

() 内採尿番号

表 5-10 実験 日程

冷房室 \ 高温室	40°			35°			30°		
	40°	35°	30°	40°	35°	30°	40°	35°	30°
30°	A ₁	B ₅	C ₉	C ₁₉	A ₁₅	B ₁₄	B ₂₀	C ₂₇	A ₂₁
25°	B ₈	C ₃	A ₄	A ₁₂	B ₁₁	C ₁₆	C ₁₉	A ₁₈	B ₂₆
20°	C ₆	A ₇	B ₂	B ₁₇	C ₂₃	A ₁₀	A ₂₄	B ₂₂	C ₂₅

註 A, B, Cは被験者, 数字は実験順序

用したことである。これにより生成する Tyrosine 量を正確に測定することができた。得られた Tyrosine 量を同時に尿中に排出される Creatinine 量にて除く, この両者の比率 (Up/Cre) の変化を検討することにより実験の判定を行った。また Ad は Weil-Malherbe 氏のエチレンジアミンを用いる蛍光法により行ったが, 今回は NAd と Ad との分離を行わず, 両者の合計量すなわち TAd についてのみ測定を行った。

高温室および冷房室の温湿度は次の如くである。

高温室の温度は, 40°C, 35°C, 30°C の3種とし, 冷房室の温度は30°C, 25°C, 20°Cの3種とした。これらを組合せて各被験者を次の計画表に従って実験を行った。なお湿度は高温室 70~80%, 冷房室 50~60% であった。

尿の分析の方法は Up は血漿 Folin 法をもととしてこれを変法して行った。変法の主なる点は基質として入手し易い日本蛋白 KK 製の乾燥血液を用いたこと。および Pepsin の作用により生成する Tyrosine の定量に, Folin の試薬を用いず, Nitrosonaphtol を用いる方法を採用

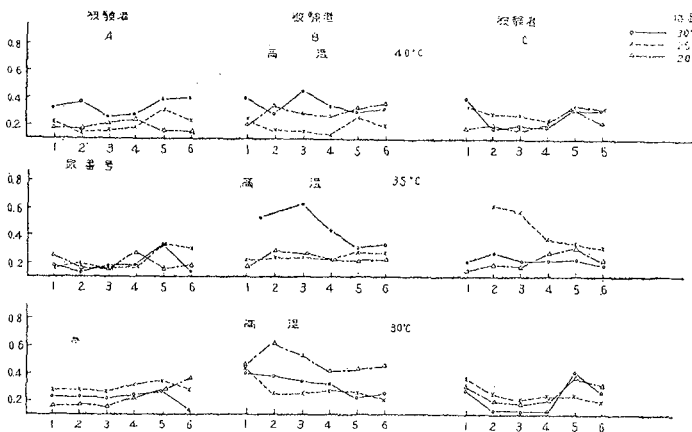


図 5-21 ウロペプシン・クレアチニン比

4. 実験の結果およびその検討

得られた測定値を整理すれば 図 5-21, 5-22 の如くなる。図 5-21 および 図 5-22 をみてわかることは, 被験者 A および C と被験者 B とでは, 冷房室から高温室, 高温室から冷房室への反応が完全に逆になっているということである。たとえ

表 5-11 ウロペプシン比の増減

高温	冷房	尿番号		2	2=100	3=100	4=100	4=100
		被験者		Up/Cre	3の比	4の比	5の比	6の比
40°C	20°C	A		0.183	119.2	113.2	70.5	64.0
		B		0.342	86.5	97.6○	113.7	121.1
		C		0.196	93.3	119.7	144.0	87.5
	25°C	A		0.162	103.8	117.1	165.0	122.0
		B		0.166	93.9○	88.4	186.0	155.0
		C		0.294	95.4	86.0	136.7	132.0
	30°C	A		0.387	67.2	108.7	141.8	145.0
		B		0.295	157.0	74.5	91.6	95.6
		C		0.192	109.2	95.0	167.6	167.6
35°C	20°C	A		0.159	96.5	177.4	61.1	70.0
		B		0.291	92.0○	86.1	96.2	97.0
		C		0.187	89.9	160.0	112.0	82.6
	25°C	A		0.196	90.9	101.9	184.6	189.7
		B		0.243	104.0○	90.0○	124.0	119.5
		C		0.618	93.1	64.3	91.0	82.0
	30°C	A		0.138	127.0	106.1	180.0	76.5
		B		0.537	117.9	70.0	69.6	74.7
		C		0.263	80.5	103.2	106.9	83.0
30°C	20°C	A		0.179	90.0	139.0	123.0	185.0
		B		0.626	86.2○	78.0	105.0	110.8
		C		0.227	89.0	113.5	171.0	139.0
	25°C	A		0.287	93.5	119.3	105.7	89.4
		B		0.275	95.6	110.0○	91.0	77.3
		C		0.258	85.2	109.0	105.9	89.6
	30°C	A		0.232	97.5	107.5	117.8	53.8
		B		0.388	91.5○	94.8	70.5	78.0
		C		0.151	90.7	92.7	331.0	222.0

註 ○印は後述する分散値検討において、分散値が低かったもの

表 5-12 総アドレナリンの増減

高温	冷房	尿番号		2	2=100	3=100	4=100	5=100
		被験者		γ/h	3の比	4の比	5の比	6の比
40°C	20°C	A		3.00	87.3	114.0	155.0	174.1
		B		2.18	224.0	86.2○	148.3○	175.9
		C		6.42	53.5	155.0	125.2	137.0
	25°C	A		4.70	87.5	102.9	131.0	234.0
		B		5.70	133.0○	44.2○	270.0	405.0
		C		9.68	91.0	91.0	134.0	123.0
	30°C	A		7.29	49.2	168.0	151.1	157.7
		B		3.29	178.7	81.7	139.0	142.0○
		C		3.47	107.4	113.4	114.0	117.1
38°C	20°C	A		3.48	68.9	94.6	125.2	141.0
		B		8.18	116.0	115.2	137.5○	81.2○
		C		6.36	62.4	127.0	90.6	59.7
	25°C	A		5.06	197.5	105.2	116.3	135.2
		B		2.79	242.2	95.1○	179.0	119.3
		C		5.12	99.0	95.0	148.0	108.9
	30°C	A		4.77	105.9	108.2	141.5	137.0
		B		3.44	120.9○	125.9	99.1	149.0
		C		6.56	82.0	208.0	47.2	65.5
30°C	20°C	A		5.12	93.0	184.0	79.8	70.4
		B		3.40	314.0	115.0	81.0	97.5
		C		3.68	107.6	145.2	84.5	90.7
	25°C	A		2.80	195.1	35.2	104.9	322.2
		B		2.77	103.0○	100.4○	109.3	105.1
		C		4.95	88.4	75.4	71.3	100.4
	30°C	A		6.53	97.0	108.8	124.9	143.0
		B		4.03	246.1	42.4	129.0	178.0○
		C		3.12	127.0	111.0	150.0	93.2

註 ○印は後述する分散値検討において、分散値が低かったもの

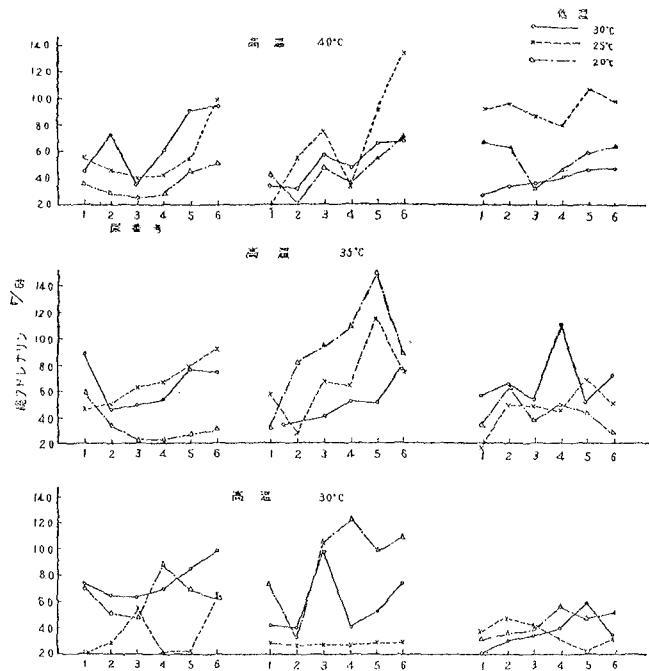


図 5-22 総アドレナリン

ば、冷房室 30°C 高温室 40°C の場合をとれば A は冷房室を出て高温室へ入るとき採取した尿 (第 2 尿) の Up 比, TAd 値は高温の影響を受けたと考えられる高温室退室時の尿中のそれよりも高くなっている。しかるに B では完全にこの関係は逆になっている。同様に高温室退室時の尿と次の冷房室退室時の尿とを比較しても、これらの値は A と B とで逆の関係にある。しかるに C ではこれら 3 者の間に大きな差がみられない。このような関係は、他の温度条件のときにも、その大小はあれ

同様の関係があるのである。

このようなことは環境の温度の変化に対する Up および TAd の尿排出の動向は個人差が著しいものであって各個人は体質その他の差によって、色々な反応を示すものと考えられる。このようなことをさらに明かに知るため、第 2 尿を規準として第 3 尿の増減を、第 3 尿を規準として第 4 尿の増減を、第 5、第 6 尿は第 4 尿を規準としてその増減を 100 分比をとって比較することにした。その結果を表 5-11、表 5-12 に示す、このような表にすると、これらの関係はなおはっきりしてくる。

なお TAd と Up/cre とを比較すると、両者の分泌の動向は一致していることが多い。それゆえ Up の分泌が副交感神経系の興奮に依存することが少ないことを示すと思われる。

このような結果が得られたが、この結果は環境温度の影響が与える TAd や Up の尿中排出は著しい個人差があり個体はその個性によって色々な方法、ときには逆の方向に反応するものであることを示す。

それゆえ、最適なる冷房条件というものを、これらの結果の上に立って考えようとすれば、一般にこのような問題を解くときに行われているような方法、すなわち何%の低下または上昇を限度とするというような方法は採用できないことを示す。ここでは 3 名の被験者についての表 5-11、5-12 に示される増加率または減少率をもとにしてその値の分散を求め、その分散値について検討を加えることにした。なんとなれば適温ということはその温度が誰にも適するものであるということの意味する面があるからである。得られた分散値は表 13、14 の如くである。

表 5-13 Up/Cre 比の増減値の分散および平均値 (%) (() 内)

高温室温度	冷房室温度	冷房室→高温室	高温室→冷房室	冷房室→室外 (1)	室 外 (2)
40°C	20°C	250 (104.1)	129 (110.2)	1,366 (109.4)	820 (92.6)
	25°C	29 (97.7)	302 (102.8)	620 (162.4)	287 (136.3)
	30°C	2,072 (111.1)	297 (92.7)	1,830 (130.3)	1,361 (136.0)
35°C	20°C	1 (92.8)	2,385 (141.8)	732 (89.8)	194 (83.2)
	25°C	50 (96.0)	370 (85.4)	2,105 (130.5)	2,980 (130.4)
	30°C	607 (108.5)	402 (106.9)	3,162 (118.8)	19 (78.1)
30°C	20°C	4 (88.4)	988 (110.2)	1,164 (133.0)	1,405 (144.9)
	25°C	30 (91.4)	31 (112.8)	73 (100.9)	9 (85.4)
	30°C	14 (93.2)	64 (98.3)	19,225 (173.1)	8,338 (117.9)

表 5-14 TAd の増減値の分散および平均値 (%) (() 内)

高温室温度	冷房室温度	冷房室→高温室	高温室→冷房室	冷房室→室外(1)	室 外 (2)
40°C	20°C	8,141 (121.6)	1,380 (115.1)	246 (142.8)	1,546 (175.7)
	25°C	834 (76.2)	1,381 (79.4)	9,692 (178.3)	13,633 (287.3)
	30°C	4,348 (111.8)	2,347 (121.0)	381 (134.7)	422 (138.9)
35°C	20°C	1,360 (82.4)	141 (112.3)	649 (117.8)	879 (94.0)
	25°C	6,235 (179.6)	37 (98.4)	1,092 (147.8)	177 (121.1)
	30°C	289 (114.9)	2,897 (152.6)	2,252 (95.9)	2,335 (117.2)
30°C	20°C	6,483 (138.1)	1,208 (148.1)	10 (81.6)	214 (93.8)
	25°C	3,451 (128.8)	1,112 (70.3)	456 (104.8)	21,975 (175.9)
	30°C	6,453 (156.7)	1,701 (112.0)	393 (134.6)	1,853 (138.1)

表 5-13 5-14 のような分散値を求めて一覧すると、例えば高温室 40°C のとき、最も小さな分散値を示すものは冷房室から高温室へ移るとき、すなわち前冷房は 25°C のとき、高温室から冷房室へ移るとき、すなわち後冷房は 20°C またはそれと同程度に 25°C のときということがわかる。このようにして各高温条件における、冷房室温度条件での最低の分散を示すものを求めて行くと、冷房室から高温室へ入り、再び冷房室に入る過程において、高温室 40°C のときには 20°C であり、これは Up/Cre 比も TAd も同様である。また高温室 35°C では TAd では前冷房のときは 30°C、後冷房のときには 25°C であり Up/Cre 比では前冷房では 20°C が最低で、25°C でもかなり低い値を示し、後冷房は TAd も Up/Cre も 25°C が最低を示す。

高温室 30°C では TAd は前冷房、後冷房ともに 25°C が最低で Up/Cre では、前冷房の温度はいずれも低い分散であるが 20°C が最も低く、また後冷房では 25°C が最低である。分散値が高く出るとは、環境の温度の変化に対して各個人の反応のしかたが非常に異なることを示している。それゆえ個人毎にその温度条件を変化できる場合は、個人毎にその最適の温度条件を求めればよいのであるが、実際問題としては多数人に最も適した大きな枠の範囲でその条件をきめるべきである。それゆえ分散値の少いということはこのような条件の一部を満していると考えてよいわけである。

それゆえ、以上の結果より分散値の少ないものを求めれば高温室の条件にかかわらず 25°C の冷房において分散値の低いことが多くまた 40°C の高温室からの後冷房では 20°C もよいようである。

5. 結 論

以上の検討の結果、この実験の範囲内では、高温室入室前の冷房、すなわち前冷房は高温室の温度の如何にかかわらず 25°C が最適温度であった。また高温室退室後の冷房室の温度、すなわち後冷房の温度は前冷房の場合より個人差が多いが、高温室温度が 40°C の場合には 20°C、他の場合は 25°C が最もよいように考えられる。

6. 総 括

3名の男子被験者により高温室入室前の冷房室の温度と、高温室退室後の冷房室の温度とについて最適の温度を知るための実験を行った。高温室の温度は 40°C、35°C、30°C の3種とし、冷房室の温度は 30°C、25°C、20°C の3種としてこれを組合せて実験した。最適温度の判定の指標としては尿に排出されるウロペプシンおよび総アドレナリンを測定し、ウロペプシンはクレアチニンとの比をとり、総アドレナリンは時間当り排出量を取りこれらの変動をしらべ、各被験者についての変動率の分散値の少なる温度条件をしらべさらにその場合の変動率の多いものの有無をしらべた。

これらを検討した結果、この実験の範囲内では、高温室入室前の冷房すなわち前冷房の温度は、各高温条件とも 25°C が最適であり、高温室退室後の冷房すなわち後冷房の温度は高温室 40°C の場合のみ 20°C が最適であるが、他は 25°C が最適であることがわかった。