労働科学 61 巻 8 号 (375)-(384), 1985
J. Science of Labour Vol. 61, No. 8

UDC 159.963.25 : 331.053 "322"

夏季の睡眠環境が夜間睡眠とその後の疲労回復に及ぼす影響

松本一弥* 肝付邦憲**
松井知子* 古見耕一*

EFFECT OF SLEEPING ENVIRONMENT IN SUMMER ON NIGHT SLEEP PATTERNS AND RECOVERY FROM FATIGUE AFTER AWAKENING

By

Kazuya MATSUMOTO*, Kuninori KIMOTSUKI**,
Tomoko MATSUI* & Kouichi FURUMI*

The effect of environmental temperature in summer on sleeping patterns at night and on recovery from fatigue were studied experimentally. Eight healthy male students slept in two temperature conditions and their physiological and psychological changes were compared. The following results are obtained.

(1) In a night sleep in ordinary summer night conditions, that is, in the experimental night sleep, the mean room temperature was kept in the range of 31.9–32.9°C and relative humidity around 80%. These conditions were 6.0–8.1°C and 12–14% higher, respectively, than in the control night sleep.

(2) In the experimental sleep, the thermal conditions in the bed continuously recorded throughout the night showed marked variations.

(3) The mean skin temperature usually showed a tendency to rise slightly after lying in the bed. But the skin temperatures on the back of the hand and sole tended to show a gradual fall in the control sleep. In the experimental sleep, the skin temperatures on the back of the hand and sole maintained a much higher level than in the control sleep.

(4) In the experimental sleep, total sleeping time markedly shortened and the number of intermediate awakenings, and the frequency of stage 1 sleep or sleep stage shifts increased significantly in all cases compared with the control sleep. At the same time, the total awakening period and stage 1 sleep time significantly increased. On the other hand, the periods of stages 2, 4 and REM sleep significantly decreased. Sleep onset was significantly delayed in the experimental sleep.

* 杏林大学・医学部衛生学教室
Department of Hygiene, Kyorin University, School of Medicine
** 労働科学研究所・労働衛生学研究部
Division of Work Environment and Occupational Diseases, Institute for Science of Labour

(5) Self-ratings of the sleeping state showed poorer estimation in all cases in the experimental sleep.

(6) Fatigue complaints and the Stanford Sleepiness Score at the time of getting up showed higher levels after the experimental sleep than after the control sleep. The critical flicker fusion performance kept a low level after rising from the experimental sleep. Further, in the evening following the experimental night, fatigue scores tended to increase and the flicker fusion performance tended to decline again.

From these results, it was suggested that sleep in high temperature and humidity conditions prevalent in summer might be both quantitatively and qualitatively poorer and result in insufficient recovery from fatigue after awakening.

I. はじめに

物理的な環境要素は，睡眠妨害の主要な要因となることが多い。とりわけ我国の夏季の気候は高温多湿で，夜間の気温も30℃をくだらない「熱帯夜」が続くこともまれではない。こうした蒸し暑い夏の夜では寝苦しく，睡眠の質も低下し，疲労の回復効果も不十分とならざるをえない。一方，最近では各家庭に空調設備が普及し，就寝時のクーラー使用も増えてきているために，逆に睡眠中の過冷房による身体への悪影響も危惧されている。しかしながら，温熱条件と睡眠との関連性をみた研究はそれほど多くはなく，Otto[1]，Kendel と Schmidt-Kessen[2]，今井ら[3]の報告を見るに過ぎない。我国の気象条件に鑑み，快適な睡眠の環境条件を明らかにしていくことは，生活環境学及び労働科学上からも重要な課題であり，今後も一層研究を推進していかなければならない分野と考える。

こうしたことから，本研究は，夏季における自然の温熱条件が夜間睡眠とその後の疲労の回復状況に及ぼす影響について検討したものである。

II. 実験方法

1. 対象者

対象者は，20～25歳（平均年齢22.5歳）の心身ともに健康な男子医学生８名である。

2. 実験期間及び測定場所

本実験は，昭和58年７～８月の期間，杏林大学医学部衛生学教室のシールド・防音小室（約12 m^2）で実施した。

3. 実験条件

実験は，次の順序で行った。最初は温度25℃，相対湿度65％前後を目標とした環境下で，連続４夜の睡眠記録を行った。第１夜から第３夜は実験環境への習熟にあて，第４夜を本実験の対照夜とした。その後，各対象者は，自然の温度環境下で１夜の睡眠記録を行った。この記録を本報告では実験夜と称し，上記の対照夜と比較した。

図１は，実験計画にもとづく寝室内の平均温度と相対湿度の成績を条件別に示したものである。

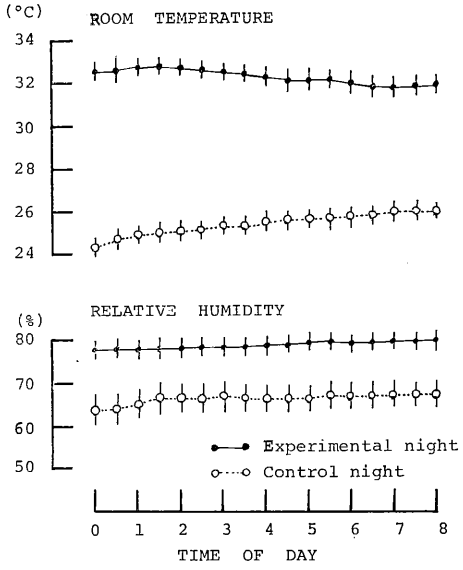

Fig. 1 Changes of mean room temperature and relative humidity in the control and experimental sleep at night. The upper figure shows about room temperature and the lower one about relative humidity. Vertical lines represent the range of standard deviation.

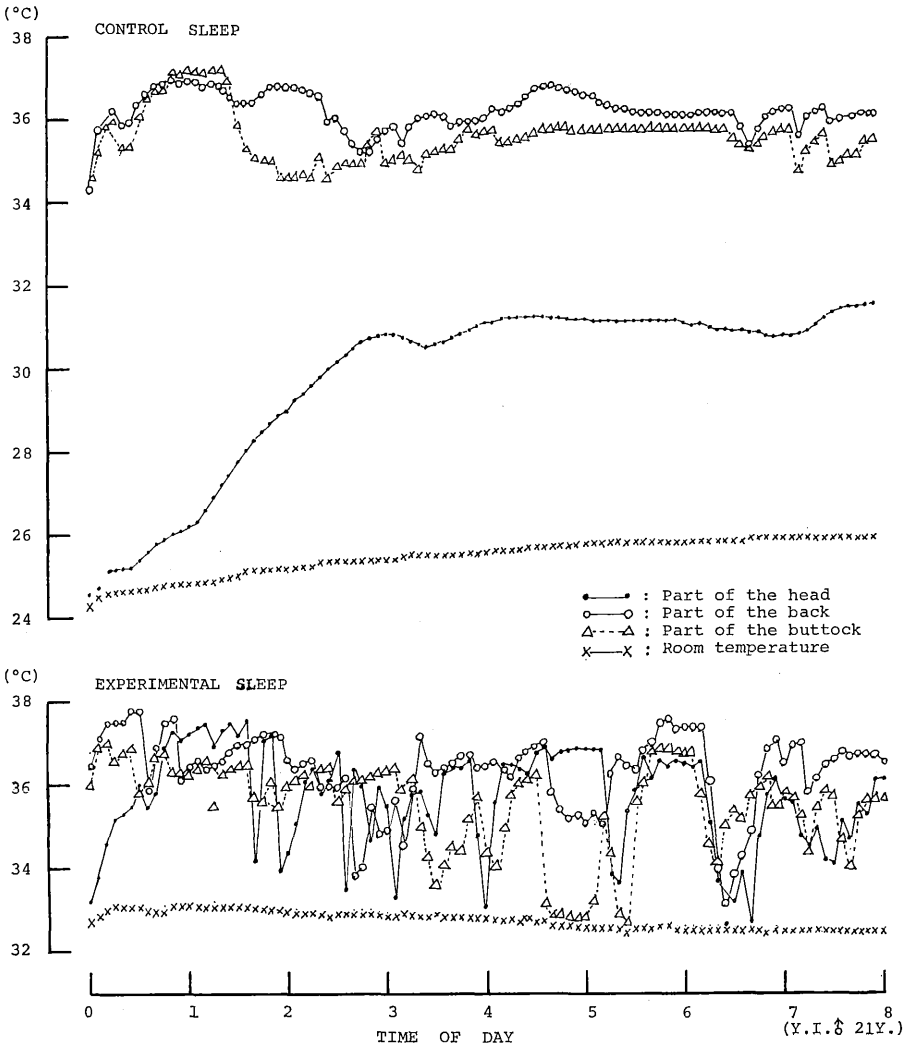

Fig. 2 Changes in bed temperature. These two figures show changes of temperature in each part of the bed. The upper figure shows the measurement results of one subject in control sleep and the lower in experimental sleep.

対照夜では，温度，湿度ともに就寝時から起床時点にかけて漸次上昇する傾向がみられる。しかし，全体としてみるならば睡眠中は個人間の差も少なく，目標とした温度25℃，湿度65％前後に近い値となっていた。実験夜の平均温度は，就寝時が32.5℃，就寝後約90分で33℃と最高時を示したのちに低下し，起床時で32℃となっていたが，実験日による温度差は比較的少ない。また，相対湿度については，就寝時の平均が78％で，その後漸次上昇し，起床時点では80％に達していた。したがって，実験夜では対照夜よりも平均温度は就寝時点が8℃，起床時6℃，相対湿度は就寝時14％，起床時が12％それぞれ高いことになる。なお，室内の気流は，対照夜及び実験夜とも 0.1 m/sec とした。

4. 測定項目と方法

1) 睡眠ポリグラフの測定

実験夜及び対照夜における就床・睡眠記録時間は，いずれも00：00～08：00までの間とした。睡眠ポリグラフの測定は脳波，眼球運動，筋電図をRechtshaffen と Kales の基準[4]によって電極を配置し，その他心電図，呼吸運動等を 9 及び13チ

ャンネル万能型脳波計（三栄測器 K.K. 製）を用いて同時記録した。睡眠段階の判定は，1分区画で Rechtshaffen と Kales の基準[4]に従った。

2） 寝床温度及び皮膚温の測定

各睡眠期には，寝床温度及び各種皮膚温をメテック社製の環境体温計 YM-1 型によって2分ないし5分間隔で連続記録した。寝床温度の測定は，敷布団（シーツ下）の上端から約 20, 60, 90 cm の中央，すなわち就寝者の頭部，背中部及び殿部に相当する部位にサーミスターのエレメントを装着した。また，皮膚温の測定部位は左胸部，左手背部及び左足背部の三点とした。

3） 起床後の生理・心理機能の測定

心身機能の影響をみるために，各睡眠の起床後に睡眠状態の自己評価と，起床直後より22：00までの間，2時間毎に疲労自覚症状調査（日本産業衛生学会産業疲労研究会作成）[5]，ねむけ感テスト及びフリッカーテスト（O.G. 技研 K.K. 製）を実施した。疲労自覚症状調査は，30項目毎に3段階の強度，すなわち「強く感じる」2点，「感じる」1点，「感じない」0点として，得点化して集計した。また，ねむけ感テストは，最も眠い状態（7点）からきわめて alert な状態（1点）までの7段階の評価法をもつ Stanford Sleepiness Scale (SSS)[6] を用いた。フリッカーテストについては，1測定時点について夫々10回連続して計測し，その平均を1時点の測定値とした。

5. 寝具・寝衣類

就寝条件をできるだけ一定にするために，寝具類はマットレス，敷布団及び薄地の掛布団を各1枚とし，就床前には少なくとも4～5時間これらを日光にあて除湿・殺菌をはかった。寝衣は，本綿薄地のパジャマを使用した。

III. 実 験 結 果

1. 寝床温度

図2は，対照夜と実験夜における寝床温度及び室温の変化を対象者1例についてみたものである。対照夜についてみると，頭部位に相当する温度は，就寝時より急激に上昇し，就寝3時間以降では約31℃と一定した値を示している。背中部及び殿部位に相当する寝床温度は，就寝時から約1時間にわたって漸次上昇し，その後は両者とも比較的安定した変動経過を示していた。これに対して，実験夜では頭部位の温度が対照夜に比して高いことや，頭部・背中部及び殿部位の寝床温度とも全睡眠期を通して変動が著しいことが特徴であった。その他の対象者では，1例を除き実験夜及び対照夜とも上記とほぼ同様の成績を示していた。これら寝床温度の変動は，睡眠中に寝がえりなどの体動が激しく起っているものと推察しうる。

2. 皮 膚 温

皮膚温については，記録不備等の理由で対照夜及び実験夜とも完全に測定できたのは8例中5例であった。

図3は胸部，手背部及び足背部における5例の平均した皮膚温の変化を示した。胸部皮膚温は，実験夜及び対照夜とも就寝初期に若干上昇し，その後は35.5℃前後の値を持続しており，条件間による差は殆んどみられなかった。一方，手背部及

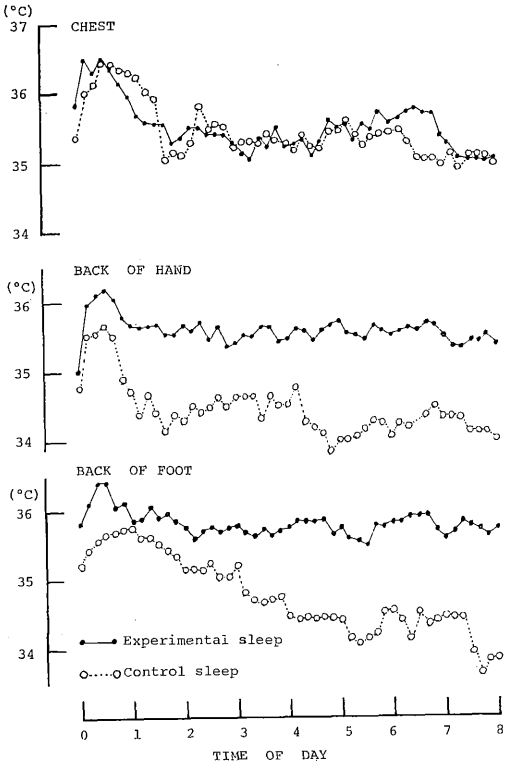

Fig. 3 Changes of mean skin temperatures in three locations in control and experimental sleep.

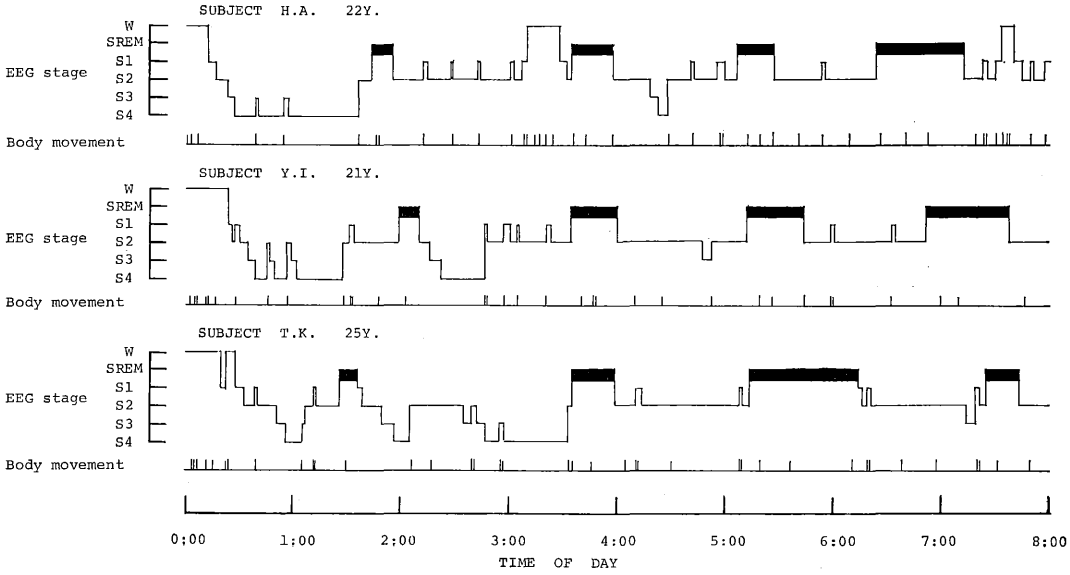

Fig. 4 Sleep patterns of the three subjects in control sleep.

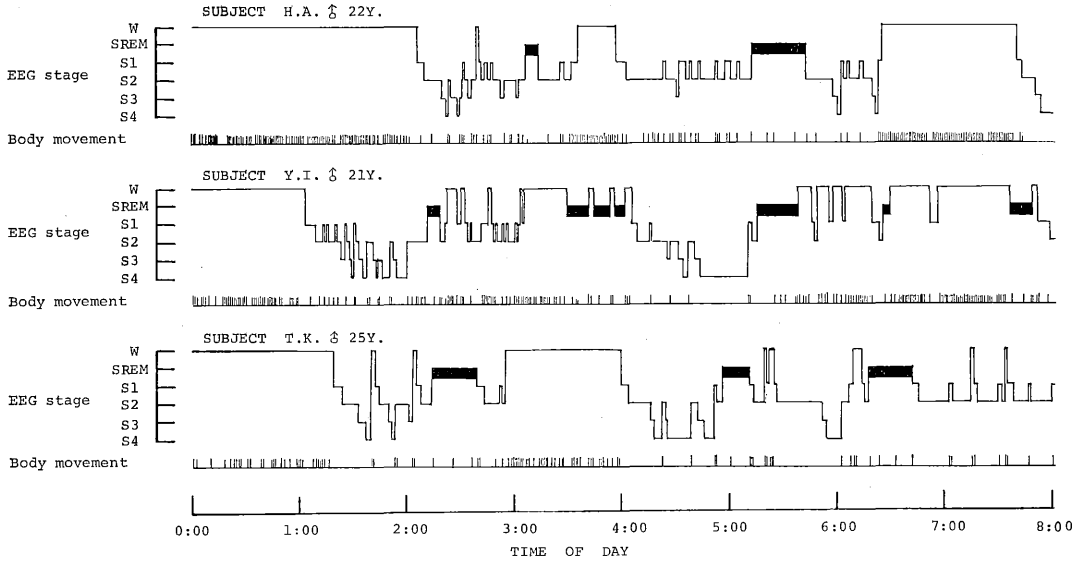

Fig. 5 Sleep patterns of the three subjects in experimental sleep.

び足背部の皮膚温をみると，就寝初期には実験夜，対照夜とも胸部皮膚温と同様に若干上昇する傾向がみられた。しかし，その後対照夜では漸次低下する傾向をとるのに対して，実験夜では手背部，足背部とも35.4～35.8℃と一定した変化を示していた。したがって，実験夜と対照夜におけるこれら皮膚温の差は，睡眠経過にしたがって拡大する傾向にあった。手背部では就寝後40分以降で，足背部では2時間以降でいずれも条件間による統計学的（t検定）な有意差（$p<0.05$）が認められた。

3. 睡眠ポリグラフ

1) 睡眠段階の経過

図4と図5は，対照夜及び実験夜における同一人の睡眠経過をそれぞれ3例ずつ示したものである。図4の対照夜では，3例とも入眠が比較的早く，入眠早期に S_3 や S_4 の NREM 睡眠に達し，入眠後約70～100分で最初の REM 睡眠が出現し

Table 1 Mean values and standard deviations for sleep variables during experimental and control sleep. Values in each parenthesis in the middle and right columns show standard deviations. The asterisk shows significant difference from control sleep by paired t-test.

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

Sleep variables		Control	Experimental
Sleep period time	(min)	463.8 (7.8)	406.9 (60.9)*
Total sleep time	(min)	452.6 (13.4)	317.9 (66.4)***
Sleep efficiency index	(%)	94.2 (2.8)	66.4 (22.0)***
Number of awakenings	(N)	1.0 (0.7)	5.1 (3.8)**
Number of stage 1 sleep	(N)	12.3 (5.3)	22.9 (3.1)**
Changes of sleep shifts	(N)	43.8 (10.6)	68.4 (7.4)**
Latency stage 1	(min)	16.2 (7.8)	73.1 (57.7)*
stage 2	(min)	7.2 (3.5)	5.8 (0.8)
stage 3	(min)	16.7 (8.3)	19.6 (10.9)
stage 4	(min)	20.6 (8.4)	27.6 (17.1)
stage REM	(min)	86.2 (26.6)	84.2 (36.2)
Number of REM period.	(N)	4.2 (0.4)	3.0 (0.9)*
First REM duration	(min)	11.3 (5.3)	13.5 (6.1)
First sleep cycle length	(min)	96.6 (31.3)	96.7 (38.3)

ている。この NREM—REM 睡眠が一つの睡眠周期をなして1晩のうちに4～5回規則的に繰り返されている。また，REM 睡眠は，睡眠の前半に少なく，後半に多くなる出現分布を示している。しかし，S_4 は睡眠の前半に最も多く，後半にはその出現がみられない。中途覚醒も全体として少なく，多い者で2回であった。

一方，図5の実験夜における睡眠経過をみると，入眠潜時が大幅に延長していることや，最初の REM 睡眠までに数回の覚醒がみられるなど，全体として入眠への困難性がうかがわれた。また，実験夜では，睡眠段階の移行や中途覚醒がかなり多く，全体的に不安定な睡眠パターンを示している。なかには，1回の中途覚醒が2時間を越えるものもいた。したがって，S_4 や REM 睡眠の出現パターンは，対照夜でみたような出現傾向が明らかでなく，体動も実験夜で多いことが特徴であった。

2) 睡眠パラメーター

表1及び図6は，各種睡眠パラメーターの平均値と標準偏差を条件別に示したものである。まず，表1についてみると，実験夜では，全睡眠時間 ($p<0.05$) と睡眠時間 ($p<0.001$) が対照夜に比していずれも有意な短縮が認められた。睡眠時間の両条件の差は，平均で134分であった。睡眠障害変数である睡眠効率は実験夜で有意に減少し ($p<0.001$)，また中途覚醒回数，S_1 の出現回数及び睡眠段階移行数も実験夜で有意な増加（いずれも $p<0.01$）が認められた。入眠潜時は，対

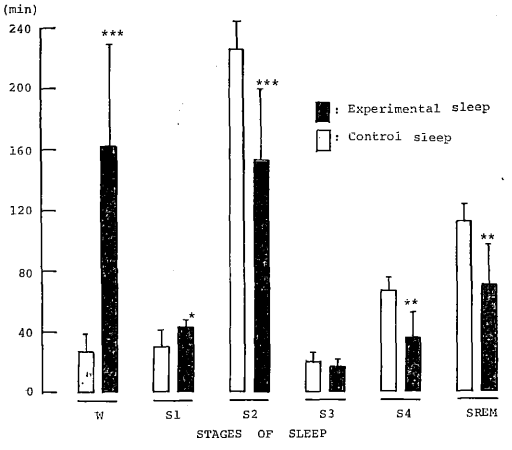

Fig. 6 Mean time (in minutes) spent in each sleep stage in experimental and control conditions. Vertical lines on the top of each column represent standard deviation. The asterisk shows significant difference from control sleep by paired t-test.

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$.

Table 2 Mean values and standard deviations in parentheses of subjective ratings after awakening for experimental and control sleep. The asterisk shows significant difference from control sleep by paired t-test.
* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$.

Rating	Control night	Experimental night
Depth of sleep	4.4(0.5)	2.1(1.2)**
Rapidness of sleep onset	3.1(0.8)	1.7(0.8)**
Sufficiency of sleep	3.3(0.7)	1.7(0.6)**
Mood on waking	2.6(0.5)	1.7(0.6)*

照夜が16分に比して実験夜が73分となっており，両者で有意差（$p<0.05$）がみられた。しかし，その他の睡眠段階潜時には，条件間で差がみられなかった。さらに，REM 睡眠に関する変数については，REM 期出現数のみ実験夜で有意に少なかったが（$p<0.05$），初回 REM 期持続時間，睡眠周期の長さにはいずれも条件間で差が認められなかった。

つぎに，図6に示した各睡眠段階の出現量をみると，実験夜では，覚醒時間（$p<0.001$）と S_1（$p<0.05$）が有意に多く，逆に S_2（$p<0.001$），S_4（$p<0.01$）及び REM 睡眠（$p<0.01$）がいずれも有意に少なかった。

以上の成績からも，実験夜では，各種睡眠パラメーターの質的低下が明らかであった。

4. 睡眠状態の自己評価

各睡眠の起床直後に記入した「睡眠の深さ」（5段階評価），「ねつきの早さ」，「起床時の気分」及び「睡眠の充足感」（いずれも4段階評価）の自己評価について，得点化してその平均値と標準偏差を示したのが表2である。得点が低いほど各々の睡眠評価は“悪い状態”を示す。実験夜では，「睡眠の深さ」（$p<0.01$），「ねつきの早さ」（$p<0.01$），「睡眠の充足感」（$p<0.01$）及び「起床時の気分」（$p<0.05$）とも対照夜のそれらに比して有意な得点減少を示していた。

なお，起床直後に自己評価した入眠までの所要時間については，対照夜が29分，実験夜が98分であり，両者に有意な差（$p<0.05$）が認められた。この入眠までの所要時間と睡眠脳波上から得られた入眠潜時との関係をみると，両者間には $r=0.78$ とかなり高い相関関係（$p<0.001$）がえられた。同様に，主観的な睡眠時間と睡眠脳波上からえられた睡眠時間との関係は，$r=0.94$ と有意な正相関（$p<0.001$）を示した。中途覚醒回数についても両者間で有意な正相関（$r=0.70$, $p<0.01$）が認められた。したがって，自己評価した入眠までの所要時間，睡眠時間及び中途覚醒回数については，脳波上からえられたそれらのパラメーターとよく一致しているものといえよう。

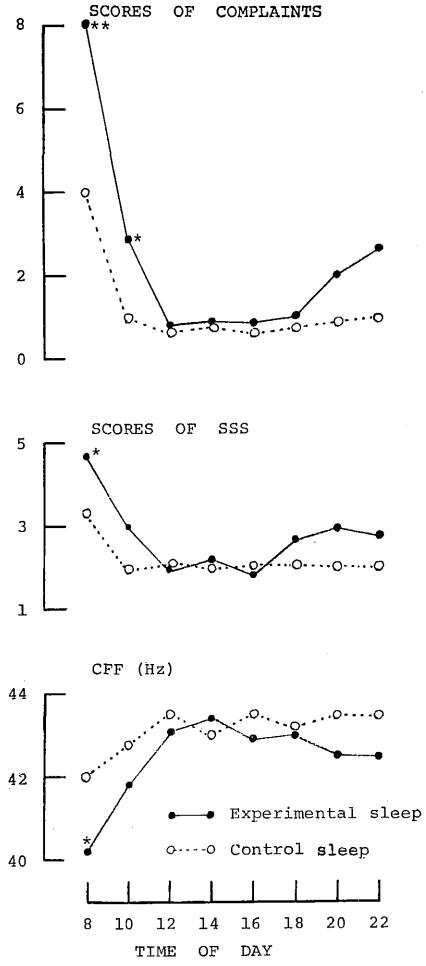

Fig. 7 Changes of mean scores of subjective complaints, Stanford Sleepiness Scale (SSS) and critical flicker fusion (CFF) after awakening from experimental and control sleep. The asterisk shows significant difference from control sleep by paired t-test.
* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$

5. 起床後の生理心理機能

図7は，各睡眠の起床直後から日中及び夕方にかけての疲労自覚症状・SSS 尺度の訴え得点，フリッカー値検査の成績を一括して示したものである。上段に示した疲労自覚症状の平均訴え得点(I・II・III 類の合計)をみると，実験夜の起床直後($p<0.01$)とその起床2時間後($p<0.05$)では，いずれも有意に高いが，その後は条件間による統計学的な有意差が認められなかった。しかし，夕方(20：00と22：00)には，実験夜の方が高くなる傾向にあった。実験夜の起床後では，「頭が重い」,「全身がだるい」,「頭がぼんやりする」,「横になりたい」,「考えがまとまらない」,「口がかわく」などの訴え項目の得点が対照夜より高いことが特徴であった。また，夕方以降では,「全身がだるい」,「ねむくなる」,「横になりたい」などのI類の訴え得点が実験夜で高くなる傾向にあった。

SSS 尺度についてみると，上記の疲労自覚症状と類似した変動経過がみられ，実験夜の起床直後では，対照夜よりも有意に高く($p<0.05$)，夕方以降にあっても実験夜でその得点が高くなる傾向を示していた。

一方，フリッカー値については，実験夜の起床直後に有意な機能低下($p<0.05$)をみたが，日中時には両条件で差がみられず，夕方以降に再び実験夜の条件でその機能レベルが低下する傾向を示したことが特徴であった。

IV. 考　　察

「はじめに」でも述べたように，睡眠に対する温熱影響についてみた研究は比較的少ない。かつて Kleitman[7] は，2名の少女について夜間睡眠中の体動の季節的な影響を3年間にわたって計測したところ，その体動数の変動は冬季に少なく，夏季に著しく多くなることを報告している。こうした成績から，彼は，睡眠の内容にも季節差や気候差があるものと予測していた。また，季節別に就床気候を詳細に検討した宮沢ら[8] の成績にあっても，夏季の夜間睡眠では，就床内温度の上昇と体動数の著しい増加をともなうことを指摘した。夏季におけるこれらの成績は，いずれも睡眠の質的低下を示唆しているものであるが，直接睡眠構造の影響を詳細にみたものではない。こうした視点から，温熱の影響を検討したものとしては，Otto[1] 及び Kendel と Schmidt-Kessen[2] の研究が最初と言えよう。Otto[1] は，室温40℃のときの夜間睡眠では，26℃の条件よりも浅い睡眠と体動が多くなり，特に睡眠の後半でその傾向が一層強まり，脈拍数の増加も大きいという。また，Kendel と Schmidt-Kessen[2] は，20～27歳の健康な男子学生10名を対象として，室温27，31及び36℃の3条件について，それぞれ1夜の睡眠記録を行っているが，湿度条件に関しては全く記載されていない。しかし，3条件とも人工気候室を使用しているので，いずれも適度な湿度条件下で実験が遂行されていたものと推測される。この成績では，室温が高い条件ほど覚醒時間と S_1 が増加し，逆に Slow wave sleep (S_3+S_4) と REM 睡眠が減少し，体動数も多くなることをみている。一方，室内の温・湿度を組み合せ，その時の寝床気候と睡眠脳波を記録した今井ら[3] の成績では，室温が高い条件ほど就寝後における就床温度の上昇がより早く始まり，しかも就床内の温度，湿度とも睡眠中に不安定で，変動幅も大きいという。室温25℃で湿度50％と70％の条件下では，いずれも睡眠経過が安定しており，湿度差による影響もほとんど見られない。これに対して，28℃で50％と70％及び30℃で40％と60％の各温・湿度条件下では，湿度が高い条件ほど深睡眠期に達するまでの時間が長く，深睡眠の持続時間も短く，かつ睡眠経過も不安定で，体動も多いという。特に，室温30℃，湿度80％のときに，これらの傾向が顕著となることなどを指摘している。しかし，この成績については，1名の睡眠経過を見たに過ず，睡眠構造を量的に把握したものではない。

本実験は，夏季における自然の温熱条件下で1夜の睡眠記録を行なったものであるが，その室内の平均温・湿度は就寝時で32.5℃，78％，起床時で32℃，80％であった。したがって，本睡眠環境は，上述した今井ら[3] の30℃，80％の条件よりも室温が若干高く，また Kendel と Schmidt-Kessen の実験よりも湿度が高いことになる。本成績をみると，実験夜では入眠潜時が有意に延長し，中途覚醒回数・睡眠段階移行数・体動数が多く，睡眠経過も不安定であった。こうした現象は，今井ら[3] の30℃，80％の睡眠環境条件の成績とも矛盾して

いない。また，実験夜では，覚醒時間と S_1 の出現時間が有意に多く，逆に S_2，S_4，REM 睡眠はいずれも有意な減少をみた。さらに，睡眠時間も実験夜で有意に短縮していた。これらの結果を量的に比較が可能な Kendel と Schmidt-Kessen[2] の高温時 (31℃と36℃) の成績に対比してみても，本実験夜では特に覚醒時間が多く Slow wave sleep や REM 睡眠も少なく，全体として睡眠の量・質低下が顕著であった。このような高温条件での睡眠構造の差異は，前述したように湿度条件が異なることによるものであろう。高温条件下での睡眠は，発汗による寝床内湿度の上昇が引き起されるために，意識的または無意識的にその湿度を空気中に放散しようとして，寝がえりなどの体動が起るものと考えられる。しかし，体動によって寝床温度や湿度が一時的に変化するとはいえ，室内の温度条件がもともと高いことや体熱放散が大きいために，寝床気候はすぐ元の劣悪な状態に戻り，再び体動を誘発するのであろう。こうした体動数の増加は，図2に見たように寝床内温度を著しく変動させる要因となり，睡眠の量的，質的悪化をきたすこととなる。

一方，今まで睡眠と皮膚温との関係については，正常な環境条件下での夜間睡眠[9~11]や昼寝[12,13]で検討されているが，温熱曝露時の研究は皆無といえよう。Aschoff[9]，Kreider ら[10]は，正常夜の入眠初期に手背・手掌部がいずれも1.0～1.5℃程度上昇することを報告しており，また Kirk[11] によると蹠の皮膚温は入眠前から上りはじめ，深い睡眠の時に最も高く，その後しだいに下降していくことをみている。本実験夜と対照夜にあっても，胸部，手背部，足背部の各皮膚温は，いずれも就寝後に上昇する傾向が明らかであった。しかし，その後の睡眠中の変化は，胸部では条件間による相違がみられなかったのに対して，手背及び足背部では実験夜で比較的高いレベルを持続し，対照夜で漸次低下する傾向がみられたことが特徴であった。こうした差は，当然測定部位の環境条件，例えば室温や掛布団の有無などに強く影響されるものと思われる。実際，睡眠中の行動観察にあっても，各対象者の胸部から腹部にかけては，掛布団が使用されていることが多く，両上肢や下肢はそれで被われている機会が少なかった。したがって，実験夜における各対象者の手背及び足背部は，室内の環境に直接曝露されているために，睡眠中に高い皮膚温を持続したものと思われる。末梢での高い皮膚温は，より強い温熱感をともない，四肢の粗大運動や寝がえり等の体動が誘発される原因にもなったのであろう。

高温多湿下での睡眠の量・質低下の状態は，各種の睡眠状態に関する自己評価の成績からも明らかであった。また，図7でみたように，実験夜ではその起床時に疲労自覚症状や SSS 尺度の得点が有意に高く，かつフリッカー値のレベルも低い状態にあった。こうした起床時の睡眠状態の悪化や生理・心理機能の低下した状態は，本来の睡眠の目的である疲労回復が十分でなく，阻害された状態であることを示唆しているものであろう。また，日中時への後影響については，必らずしも明らかであったとは言い難いが，少なくとも夕方以降になると疲労自覚症状のⅠ類と SSS 尺度の得点増加やフリッカー値の機能低下が対照夜のそれらに比して大きくなることが注目された。

夏季における快適な睡眠をとるための室内環境としては，いままで温度 25～28℃，湿度50～70％の範囲が梁瀬[14]により提唱されている。本対照夜における睡眠パラメーターや自己評価等の成績からみても，その好適な条件は温度25～26℃，湿度65％前後であろうと推測された。今後とも季節差や個人適応の問題を含めて快適な睡眠をうるための環境条件を明らかにしていくことが重要であろう。特に，わが国における夏季の睡眠環境整備は，慢性疲労を防止するという意味からも極めて重要な課題となるからである。

V. 結　　論

本研究は，夏季における自然の温度環境が夜間睡眠とその後の疲労回復に及ぼす影響について検討した。対象者は，健康な男子学生８名である。その成績を要約すると以下の通りである。

（１） 夏季における自然の夜間睡眠，すなわち実験夜では，その平均室温が 32～33℃，相対湿度が78～80％の範囲にあり，温度条件をコントロールした対照夜に比して，前者で6～8℃，後者で12～14％の上昇を示していた。

（２） 実験夜における寝床温度は，全睡眠期を

とおして変動が著しかった。

（3） 平均皮膚温の変化は，就寝後若干上昇傾向を示したのち，手背及び足背部では対照夜で漸次低下傾向をとるのに対して，実験夜ではいずれも高いレベルを持続していた。

（4） 実験夜では，対照夜に比して睡眠時間の著しい短縮と，中途覚醒回数・S_1 の出現頻度・睡眠段階移行数がいずれも有意に多かった。また，実験夜では，覚醒時間と S_1 が有意に多く，S_2, S_4 および REM 睡眠が有意に少なく，入眠潜時も有意に延長していた。

（5） 睡眠状態についての各種自己評価は，いずれも実験夜でその得点が悪化していた。

（6） 実験夜の起床時では，疲労自覚症状と SSS 尺度の訴え得点が高く，フリッカー値も有意に低下した状態にあった。また，実験夜の起床後の夕方には，これらの機能が再び低下する傾向を示した。

以上の成績から，夏季の高温多湿下での睡眠は，量的にも質的にも低下しており，疲労の回復も不十分なものと推測された。

文　献

1) Otto, E.: Physiological analysis of sleep disturbances and induced by noise and increased room temperature, In: Sleep, First European Congress on Sleep Research, Basel, 1972 (ed. by Koella, W. P. and Levin, P.), pp. 414～418, S. Karger, 1973
2) Kendel, K. and Schmidt-Kessen, W.: The influence of room temperature on night-sleep in man (polygraphic night-sleep recordings in the climatic chamber), In: Sleep, First Eropean Congress on Sleep Research, Basel, 1972 (ed. by Koella, W. P. and Levin, P.), pp. 423～425, S. Karger, 1973
3) 今井京子，宮沢モリエ，梁瀬度子，花岡利昌：夏季の睡眠環境の寝床気候・睡眠経過におよぼす影響，家政学研究，26：62～67，1979
4) Rechtschaffen, A. and Kales, A.: A manual of standardized terminology, techniques, and scoring system of sleep stages of human subjects, Public Health Service, Government Printing Office, Washington DC., 1968
5) 日本産業衛生協会産業疲労研究会疲労自覚症状調査表検討小委員会：産業疲労の「自覚症状しらべ」(1970) についての報告，労働の科学，25(6)：12～62，1970
6) Carskadon, M. A. and Dement, W. C.: Sleepiness and sleep state on a 90 min schedule, *Psychophysiol.*, 14：127～133，1977
7) Kleitman, N.: Sleep and wakefulness, pp. 185～192, Univ. of Chicago Press, Chicago, 1963
8) 宮沢モリエ，新井礼子，梁瀬度子，花岡利昌：季節による寝床気候と睡眠経過の関係について，家政学研究，21：99～105，1974
9) Aschoff, J.: Ueber die Interferenz temperaturregulatorischer und kreislaufregulatorischer Vorgange in den Extremitaeten des Menschen, *Pflugers Arch.*, 248：197～207, 1944
10) Kreider, M. B., Buskirk, E. R. and Bass, D. E.: Oxygen consumption and body temperature during the night, *J. Appl. Physiol.*, 12：361～366，1958
11) Kirk, E.: Untersuchungen ueber den Einfluss des normalen Schlafes auf die Temperature der Fuesse, *Skand. Arch. Physiol.*, 61：71～78, 1931 (Kleitman, N.: Sleep and wakefulness, p. 62, Univ. Chicago Press, Chicago, 1963)
12) 古閑永之助：ポリグラフによる睡眠の研究，第1報，正常睡眠について，精神経誌，62：125～148，1960
13) 松本淳治，森田雄介，木内妙子：乳児と成人における睡眠と皮膚温の関係，臨床脳波，17：301～307，1975
14) 梁瀬度子：安眠への条件――睡眠に対する工夫，遠藤四郎，奥平進之編：不眠症，275～285，有斐閣，1981

（受付：1985年5月14日）