

高圧ヘリウム環境下における夜間排尿と寝具の 関係について

富安和徳*¹ 竹内久美*¹

海洋科学技術センターで行われて来たシートピアおよびシードラゴン計画における飽和潜水で、高圧利尿についての研究が行われた。現に 200 m を越えるとほとんどのダイバーが1晩に1～2回の夜間排尿を行い、これが睡眠不足の一要因となっている。

もし夜間排尿が単に高圧だけが原因でなく高圧環境の温度、湿度および寝具の材質等も関係しているのであれば夜間排尿を解消できるだろう。

寝具の改善で夜間排尿を減少させ得るのではないかと考え、材質の異なる6種類の毛布を使って実験し、睡眠中の温湿度環境を夜間排尿について調査した。

その結果、綿質寝具の使用で夜間排尿回数が少ないこと、毛布内部湿度は大気圧下より高圧下の方が常に高いこと等がわかった。

On Bedclothes and the Night Urination under a Helium Rich Hyperbaric Environment

Kazunori Tomiyasu*² Hisayoshi Takeuchi*²

In the period from 1972 to 1983, JAMSTEC conducted twenty-two saturation dives including the project SEATOPIA for underwater habitation at 100 m at the sea bottom, and the project SEADRAGON for physiological examination of 300 m saturation dives employing the diving simulator.

In those projects, under helium rich hyperbaric especially exceeding 200 m, all divers got up at night to pass the urine almost every night. And they reported that they wanted more sleep because of such wakings at night.

We tried an examination to decrease the rate of the night urination by means of changing the nightclothes material used and the air conditioning in the diving chamber. Blankets made of cotton, wool, tevelon and fire-resistant materials were tested. And the temperatures of the skin, rectal, the inside and outside the blanket, and the moisture inside of the blanket were measured.

From the results of the examination, we have concluded the following: the rate of night urination was low when cotton sleeping mats were used. The moisture inside blanket in a hyperbaric condition always showed a value higher than that measured under atmospheric condition.

*¹ 潜水技術部

*² Manned Undersea Science and Technology Department

1. はじめに

海洋科学技術センターでは1972年から1983年の12年間に22回の飽和潜水シミュレーション実験が行われて来た。このうち200 mを越えるシードラゴン計画Ⅱ, Ⅲで, アクアノートは夜間排尿の回数が多く寝不足を訴える状態であった。1973年のシートピア計画60m時のシミュレーション実験以後 S. K. Hong¹⁾等は高圧利尿の説を進めて来たが, 夜間排尿は高圧利尿説に疑問を投げかけるものであった。中山等の研究結果, 飽和ダイバーの尿量増加は加圧時と夜間のみ起きている(過去200 m以深において²⁾) ことが明らかとなった。また, 著者の研究結果, 高圧ヘリウム環境下におけるこの尿量増加はダイバーのコールドストレス³⁾に加え, 不感蒸泄量の大幅な低下⁴⁾が関係していることも, シードラゴンⅡ, Ⅲの実験結果から明らかとなった。高気圧による不感蒸泄の低下は1980年のシーメッカ⁵⁾における4 ATA, およびシードラゴンⅣ⁶⁾での計測値でも裏付けられた。

これらのことから高圧ヘリウム環境下で夜間排尿が頻発する理由として次の様に考えられた。

昼間は運動量が多いために皮膚からの不感蒸泄量が高圧のために減少しても汗と多量の呼吸量によって排尿量の増加はみられないが, 夜間は運動量の減少に加え寝具(毛布)内の高湿度のために皮膚からの不感蒸泄が減退し, 結果として尿量が増加するに相違ないと。

われわれは, 寝具の吸湿, 透湿, 保温等の特質と環境の温湿度に問題があるのではないかと考えた。これらと夜間排尿の関係を調査し, かつ夜間排尿を減少させることが本課題の発端でありまた目的である。

これまで潜水シミュレータ用の寝具は火災の危険性を解消するため, Fire Safe Products社の難燃加工された寝具と衣類(DURETTE)が用意されてきた。しかしこの材質は吸湿性が悪いうえに肌ざわりも良くない。そこで少なくともパジャマだけは綿製品が使われている。

この潜水シミュレータ用の寝具と他の繊維材質で作られた寝具とを比較し若干の知見を得たので以下に報告する。なお実験に際し, 東京女子大学の野静枝教授より助言いただき, またシバタ工業の木村矩久氏より資料の提供その他, ご協力を

いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

2. 方 法

2.1 実験環境

実験・計測は海洋科学技術センターにある潜水シミュレータにおいて行われた4 ATA飽和のシーメッカーⅡ(1981)と31 ATA飽和のシードラゴンⅤ(1982)の2回の飽和潜水シミュレーション実験の際に実施した。おのおのについてのダイブプロファイルと計測時期および被検者の身体特性について図1, 図2に示す。

チェンバー内のガス組成は $PO_2=0.3 \text{ atm}$, $PN_2=0.79 \text{ atm}$, PHe は圧力によって異なる。気温は1 ATAの時 25°C , 4 ATAで 28°C , 31 ATAで 32°C に設定し, 湿度は60% RHに調節される。温湿度は昼夜の区別なく一定に保たれる。

被検者はシーメッカーⅡの時はダイバー5名のうち2名を, シードラゴンⅤでは4名のうち2名を選んだ。チェンバー内にはベッドが4台あり, 計測作業の便利のためとチェンバー壁からの副射熱の影響緩和のため被検者のベッドは下段の位置とした。

2.2 試供品寝具と構成

一般にわれわれが使用している寝具の材質としては綿や毛が多い。したがって, 潜水シミュレータ用として用意された難加工製品のDURETTEと綿および毛で作られた毛布に加え, 化学繊維のテビロン製毛布を比較の対象とした。これら試供品の諸元を表1に示す。

潜水シミュレータの寝具はD-1チェンバーのウェットチェンバー寄りに2段ベッド型式で4人分用意されている。ベッド架台は鉄製でその上に厚さ10cmあるDURETTEのマット, 敷物, シーツ, 枕, 毛布の順に重ねてある。マットは交換ができないのでそのまま使用することとし, 敷物から毛布までの夜具を交換することとした。寝具の構成と実験時期を表2に示す。なお, 4 ATAでは材質の相違による影響に重点をおいたが, 毛布内湿度が1 ATAよりも明らかに上昇しているため, 31 ATAの実験では毛布の保温と透湿性による影響調査に重点をおいた。

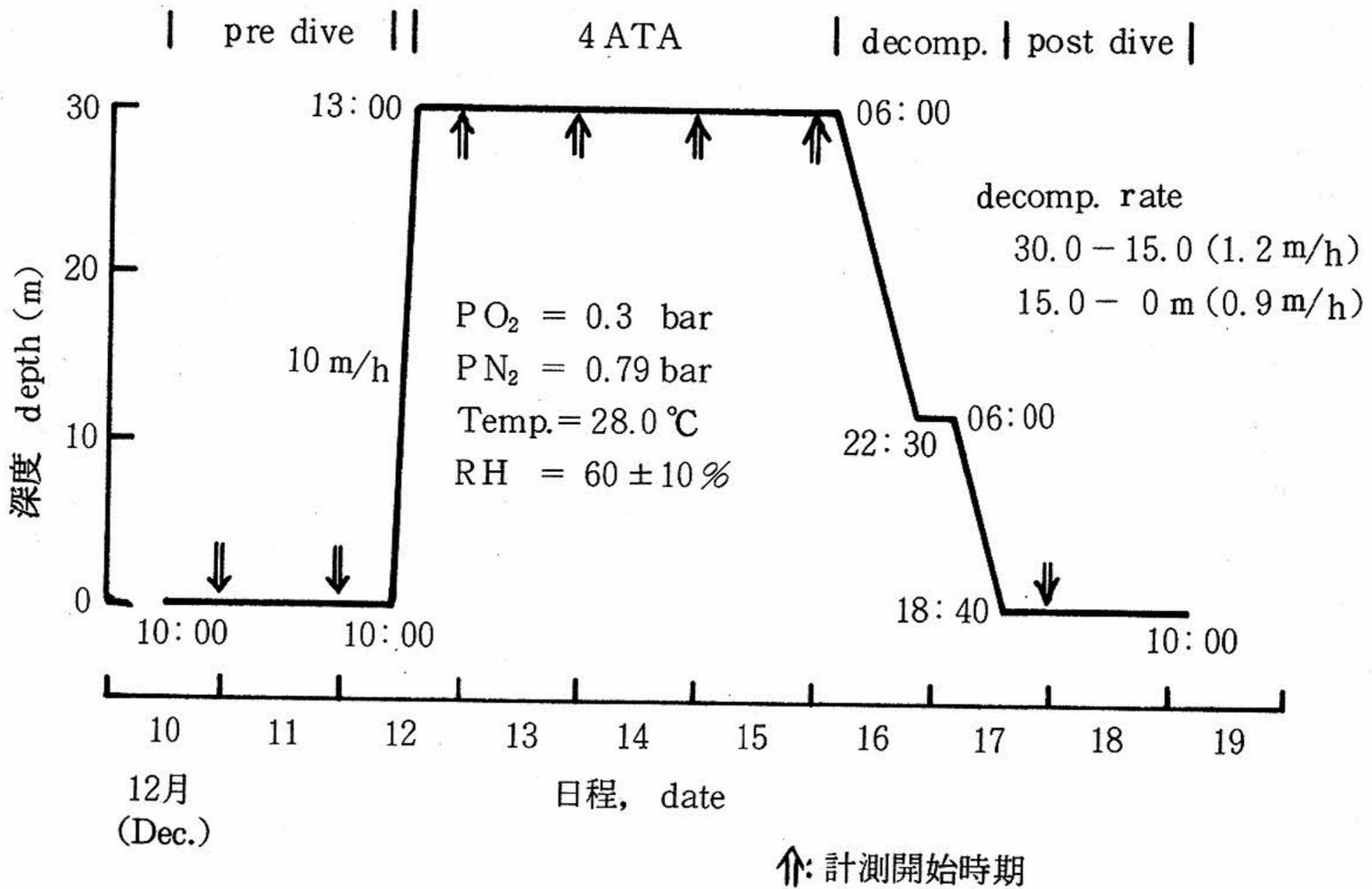
肌着は紙製または綿製のパンツと綿100%のパジャマを全過程で使用した。

2.3 温湿度の計測

計測は23:00から07:00までの就寝中について行った。温度測定点、被検者についてはHardy-Duboisの7点法による皮膚温、直腸温の測定を、寝具については毛布内外部の表面部と、敷物とマットの間の温度について各2点、毛布内側の湿度2点、また、チェンバー内環境については温度、湿度と毛布の上方約40cmの気温について行った。ただし、環境気温測定点はシーメッカーIIの時とシードラゴン-Vで異なる。

図3は被検者と寝具の関係よりみた温湿度測定部位を示したものである。また、図4にはシードラゴン-Vの時の環境温湿度測定位置を示した。測定点の数は、シーメッカーIIでは合計29点、シードラゴン-Vでは合計61点の温度および毛布内湿度合計4点であった。

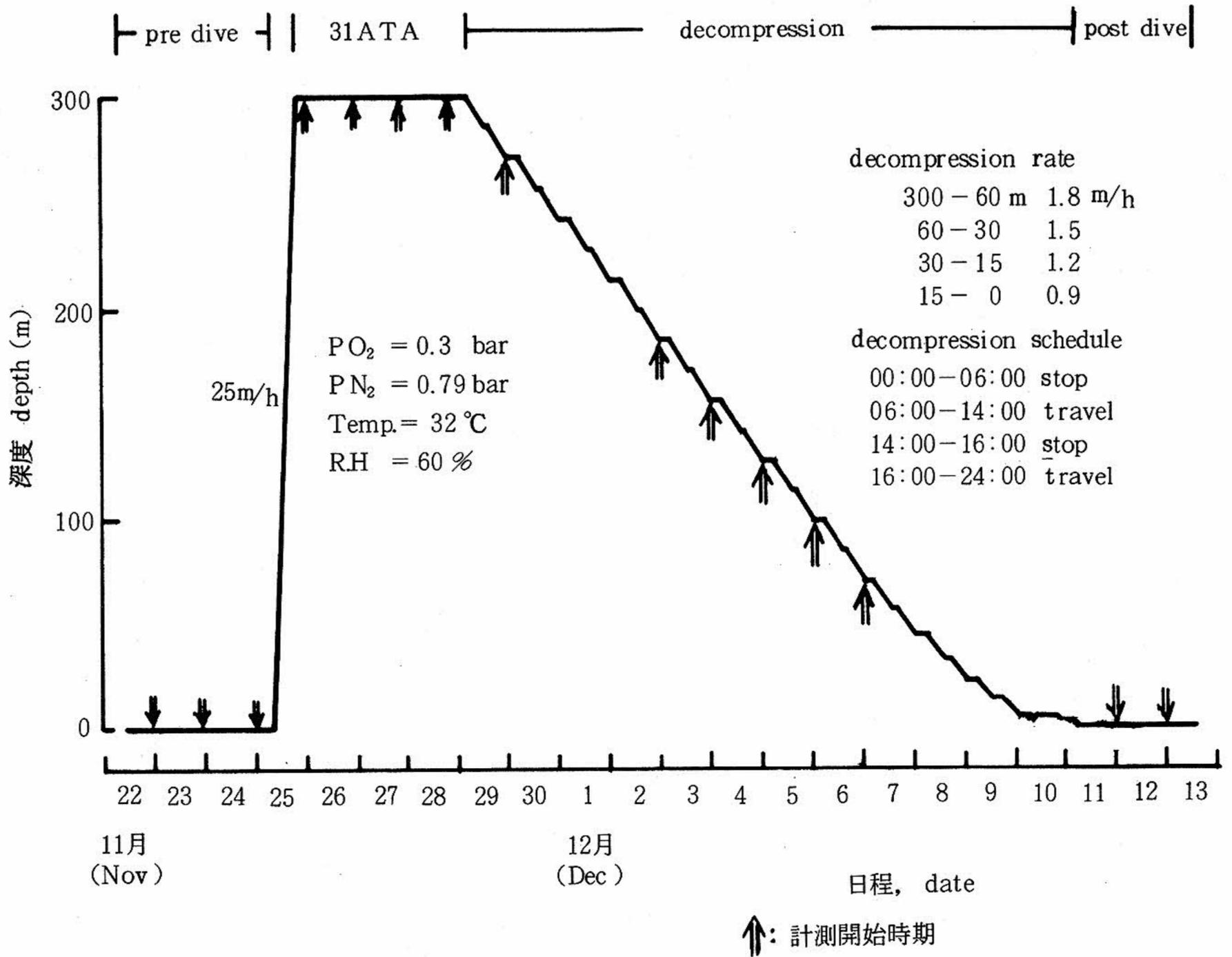
これら温湿度の測定は、タカラZL型および直腸温用温度センサーと第1科学RHDを用いて、チェンバー外部のタカラK-710および三栄測器データロガーに5分ごとの測定値を収録した。ま



被検者の体位
physical characteristics

diver	subject	age	hight (cm)	Weight(kg)
K・T	○	38	171.9	68.5
K・H		31	170.2	62.0
S・S		22	172.9	60.0
T・M	○	26	169.0	63.5
I・O		40	162.7	59.0

図1 シーメッカII(1981)のダイブプロファイル
Dive profile of SEAMECCA-II and subject physical



被検者の体位
physical characteristics

diver	subject	age	hight (cm)	Weight (kg)
M・Y	○	39	182.6	86.4
K・M		31	168.5	63.0
Y・T	○	30	172.6	65.4
I・O		41	162.7	62.5

図2 シードラゴン-V (1982) のダイブプロファイル
Dive profile of SEADRAGON - V and subject physical

表1 試験用毛布の特性
Characteristics of tested blanket

No.	名称 name	材料 material	重量 weight	寸法 size	g/cm ²	相対熱伝導率 relative heat conductivity	吸水率
1	Tevylon A (黄)	TV70%, 毛30%	2,784 ^g	169.5 ^{cm} × 201.5 ^{cm}	815		%
2	Wool	毛 100%	1,834	138 × 190	699	7.3	15.0
3	Tevylon B (緑白)	TV100%	2,314	175 × 203	651	6.4	0
4	Tevylon C (茶)	TV 90%, 綿10%	2,763	169 × 241.5	677		
5	Fire-resistant woven	綿65%, ポリエステル35%	1,284	137 × 235	399		≒0
6	Towelket	綿 100%	1,073	135 × 176	452	17.5	0.5

表2 寝具の試験条件
Case of tests on the nightclothes

project name	試験番号 No.	試験日 month day	環境圧 pressure (m)	気温 temp (°C)	湿度 mois. %RH	毛布材質 subject	
						K.T	T.M
SEAMECCA-II	1	12/10	0	25	60	毛	同左
	2	12/11	0	25	60	タオルケット	同左
	3	12/12	30	28	60	タオルケット	同左
	4	12/13	30	28	60	毛	同左
	5	12/14	30	28	60	難燃	同左
	6	12/15	30	28	60	タオルケット+毛	
	7	12/17	0	25	60	難燃	同左
						M.Y	Y.T
SEADRAGON-V	8	11/22	0	27	60	テビロンA	毛
	9	11/23	0	27	60	毛	テビロンB
	10	11/24	0	27	60	テビロンB	テビロンC
	11	11/25	300	32	60	テビロンA	毛
	12	11/26	300	32	60	毛	テビロンB
	13	11/27	300	32	60	テビロンB	テビロンC
	14	11/28	300	32	60	テビロンC	難燃
	15	11/29	274.8	32	60	難燃	テビロンA
	16	12/ 2	188.4	30	60	テビロンA	毛
	17	12/ 3	159.6	30	60	毛	テビロンB
	18	12/ 4	130.8	29	60	テビロンB	テビロンC
	19	12/ 5	102.0	29	60	テビロンC	難燃
	20	12/ 6	73.2	29	60	難燃	テビロンA
	21	12/11	0	27	60	テビロンC	難燃
	22	12/12	0	27	60	難燃	テビロンA

寝具の構成 wearing of nightclothes

	毛布材質	上掛	敷物
(1)	タオルケット	1. タオルケット 2枚 2. 毛布カバー	1. タオルケット 2枚 2. シーツ
(2)	毛	1. 毛布 1枚 2. 毛布カバー(綿)	1. 毛布 1枚 2. シーツ(綿)
(3)	難燃	1. デュレット毛布 1枚	1. デュレット毛布 1枚 2. デュレットシーツ
(4)	綿+毛	1. タオルケット 2枚 2. 毛布 1枚 3. 毛布カバー(綿) 2枚	1. 毛布 1枚 2. シーツ(綿)

	毛布材質	上掛	敷物
(1)	テビロンA	同左	タオルケット 2枚を2つ折りにして4重とし、その上に綿のシーツ
(2)	毛	同左	
(3)	テビロンB	同左	
(4)	テビロンC	同左	
(5)	難燃	同左	
注		毛布カバー使用せず	

共通寝具 1. マット: DURETTE
2. 枕: そば殻入り綿カバー

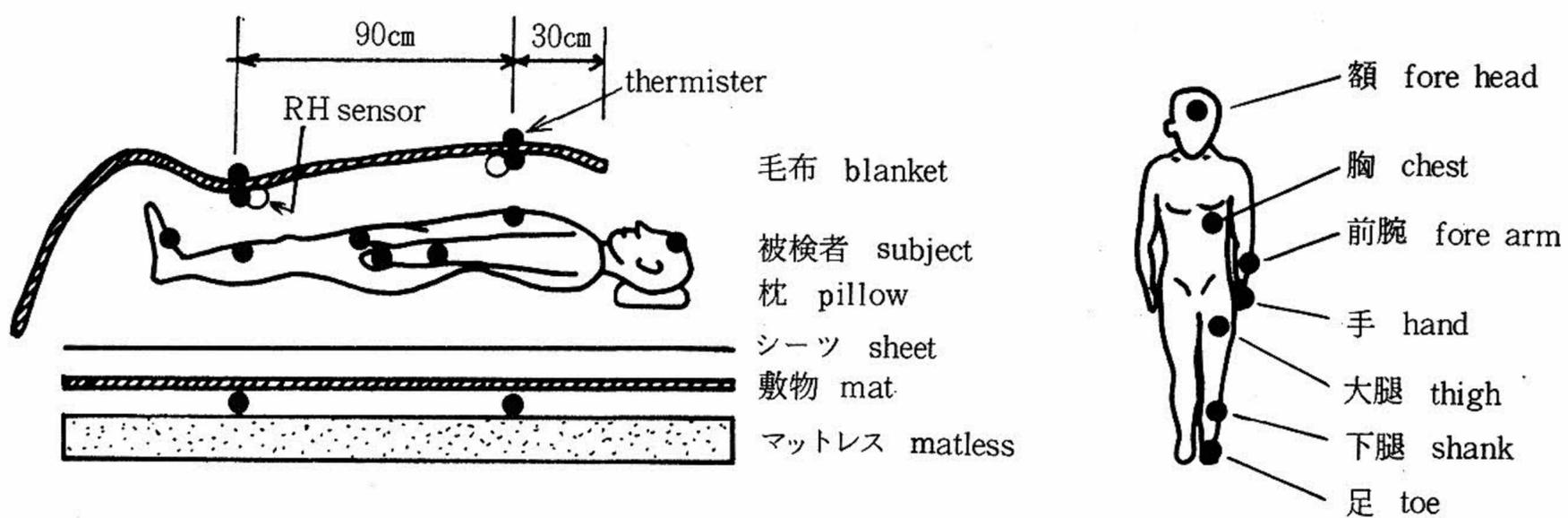


図3 寝具温湿度および皮膚温の計測部位
Measurement points on the bedclothes and the skin about temperature and humidity

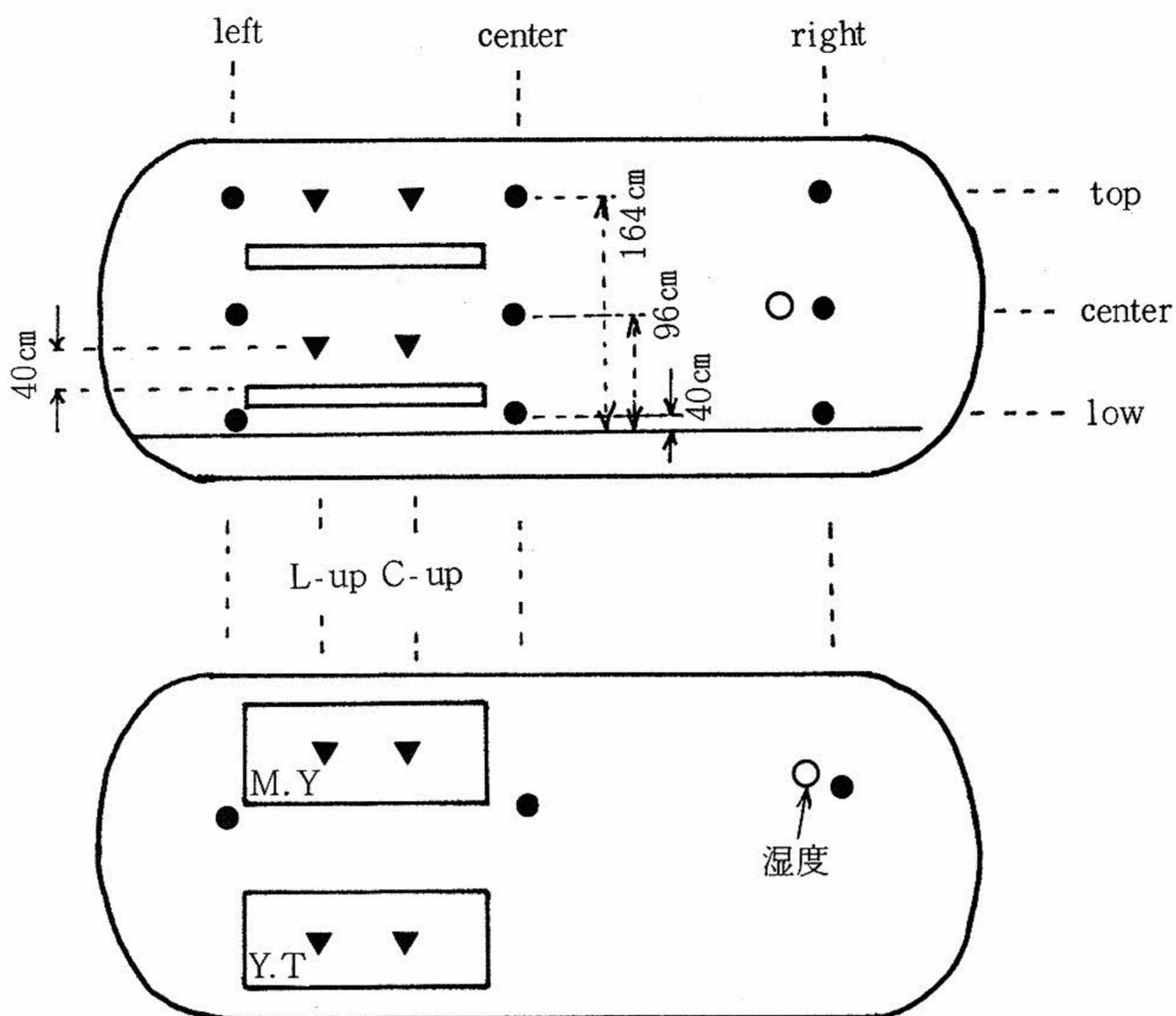


図4 温・湿度計測位置 (SEADRAGON-V)
Temp.& humidity measurement point in the chamber

た、環境の温湿度の記録には ISUZU 自記寒暖温度計を用いた。

皮フ温センサーの取り付けは 3M のポアテープで固定し、さらにコードに少し弛みをとって 2～3 カ所コードを皮フに固定した。

寝具用温湿度センサーの取り付けは、敷物—マット間の温度センサーは単に指定位置に置いただけであるが、毛布側については、シーメッカー—II の時には糸で縫い付けて固定し、シードラゴン—V の時には写真 1 のように指定位置に縫い付けたマジックテープに挟む方法をとった。就寝時のセンサーおよびコードの設置状況を写真 2 に示す。

皮フ温、直腸温、寝具の温湿度とも、センサーの取り付け時期は就寝前、取り外しは起床後とした。

2.4 尿量計測

チェンバー内に各人専用の採尿瓶を用意し、ダイバーは自由な時間にこれへ排尿した。尿量の計測は覚醒時に 3 時間ごと、つまり 07:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00 および 22:00 の 6 回とした。

また、体重測定を 07:00, 22:00 に行った。

2.5 就寝状況の自覚調査

ダイバーの睡眠に対する自覚感と寝具の使用感について、朝の定時計測（健康上の身体計測）時にアンケートを行った。

質問事項は温湿度感、寝付き具合、就寝中の目覚め、寝汗等についてであった。

3. 結 果

実験の実施はスケジュール通りに行われた。しかし、温度計測では皮フ温センサーが睡眠中に外れたり、プリンターのトラブル等で一部にデータの欠落が生じた。

3.1 温度計測結果

本実験に係わる夜間の環境気温は極めて安定していた。

直腸温度は就寝後急速な降温があり、数 10 分後よりごく緩やかな温度降下を続け、起床前に少し上昇するという基本的な曲線を示した。シードラゴン—V の計測では、夜間排尿のため、被検者の腰部に付けているコネクターを外してトイ

レに行くので計測値が空白となり排尿時刻を知ることができた。

皮フ温は就寝後急上昇し数分～数 10 分後から安定する形を示した。しかし、ダイバーの日課から、計測開始の前からベッドに入っていて就寝時に起こる皮フ温、直腸温の変化が全く見られない状態もたびたびあった。1, 4, 31 ATA の間で皮フ温に差は見られなかった。これは環境が適温範囲に保たれているためである。図 5 に皮フ温・直腸温計測値の一例を示すが急激な温度変化が随所に見られる。これらは手・足部の皮フ温に多く現われているので、時どき毛布から手足を出しては、また引っ込めているものと思われる。

寝具に関する温度は図 6 に一例を示すように極めて激しく動いている。これは被検者の寝返りその他の動きによるためであって、一部には体温近くまで上昇、あるいは環境気温近くまで下降している。1 ATA と高気圧下の間の相違として、圧力が高くなるほど環境気温を高くするために高圧下では温度の変動範囲が狭く、また、全体的に高温を示した。さらに、経時変化は就寝後から起床前にかけて降下する傾向を示した。

3.2 湿 度

環境湿度は 60% RH に一定調節するよう計画されているが、図 7 に示すとおり実験環境調節として満足なものではなかった。加えて、1 ATA 環境では調節が行われない場合もあった。

毛布内湿度は胸部と脚部の 2 点について計測した。2 点間では胸部の方がいくぶん高い値を示した。図 8 は胸部の経時変化の一例を示したものであるが、1 ATA に比べ高気圧下では明らかに上昇を示した。

3.3 排 尿

シーメッカー—II では夜間排尿はなく、また 22:00～07:00 の尿量が顕著に増加する傾向もみられなかった。しかし、31 ATA 飽和のシードラゴン—V では図 9 に示すとおり、夜間尿が顕著な増加を示し、また夜間排尿も数多く出現した。

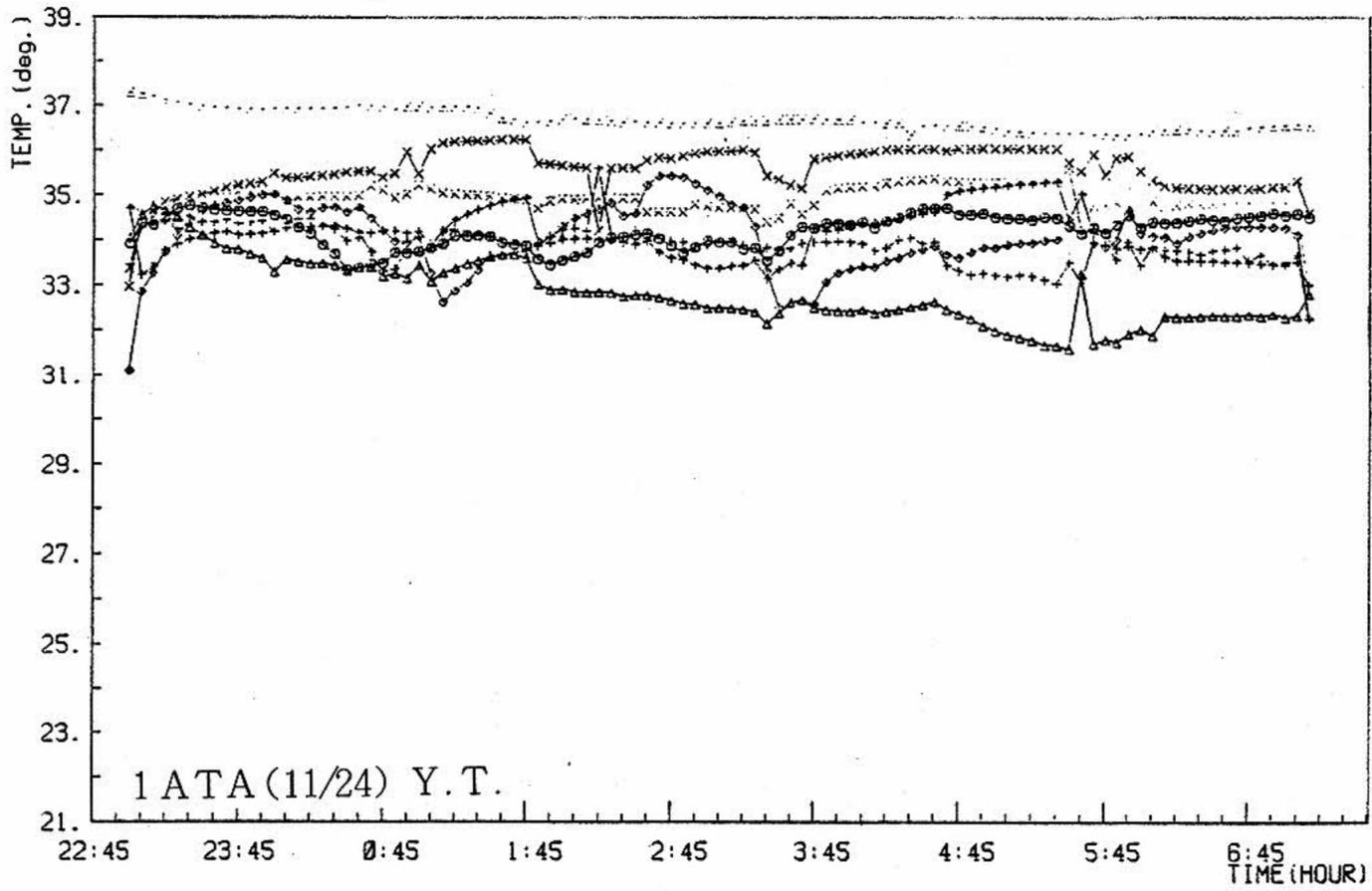
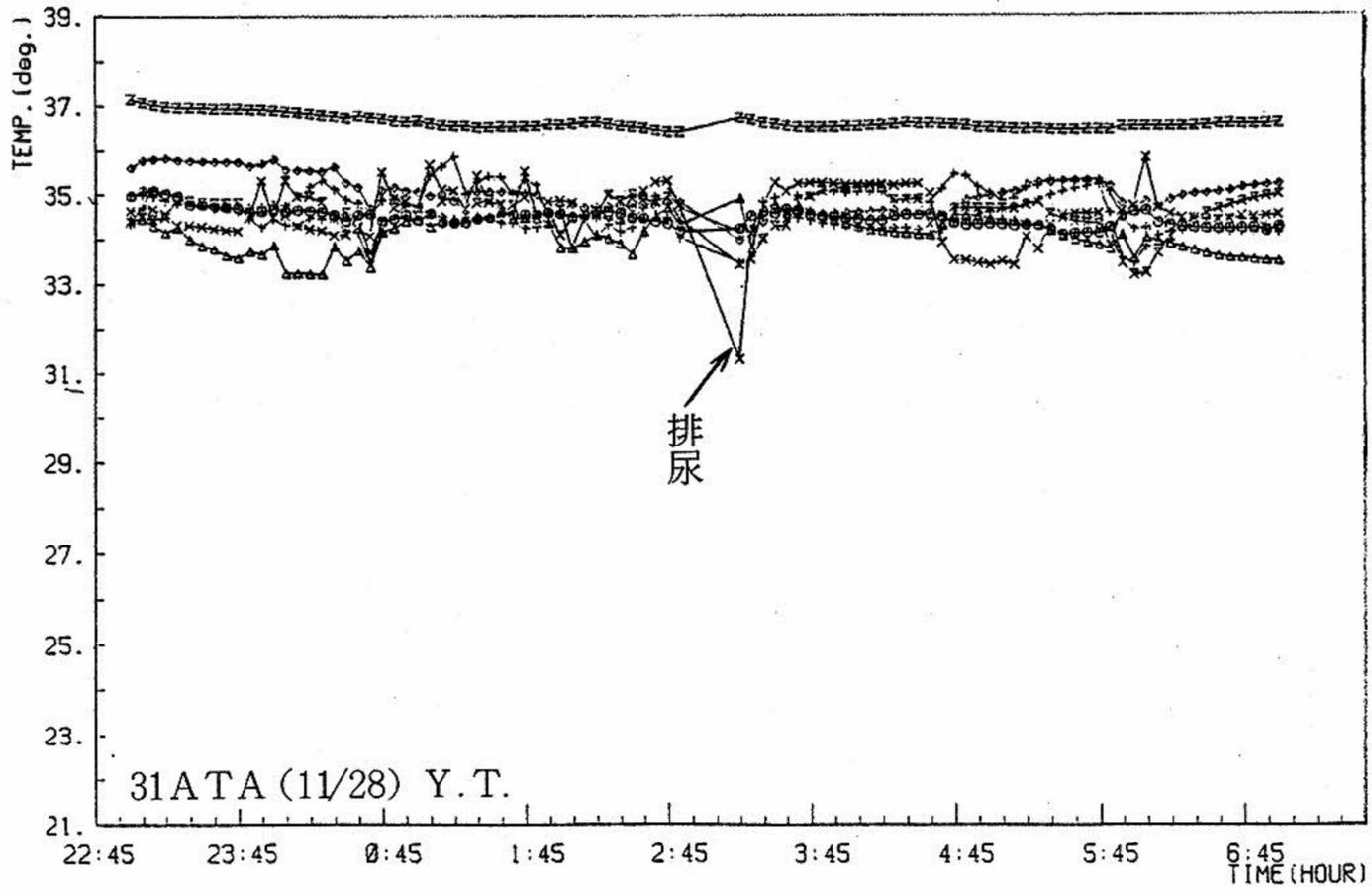
図 9 より、高気圧下による 1 日の Total 尿の増加は夜間尿によって決まっていることが明確である。夜間排尿のうち 1 夜に 2 回の排尿は 100 m 以深でのみ出現し、寝具の被検者が他より明らかに頻度が少ない。また、夜間の排尿時刻は減圧が進



写真1 毛布への温湿度センサー取付状態
Temperature and humidity sensors on a blanket

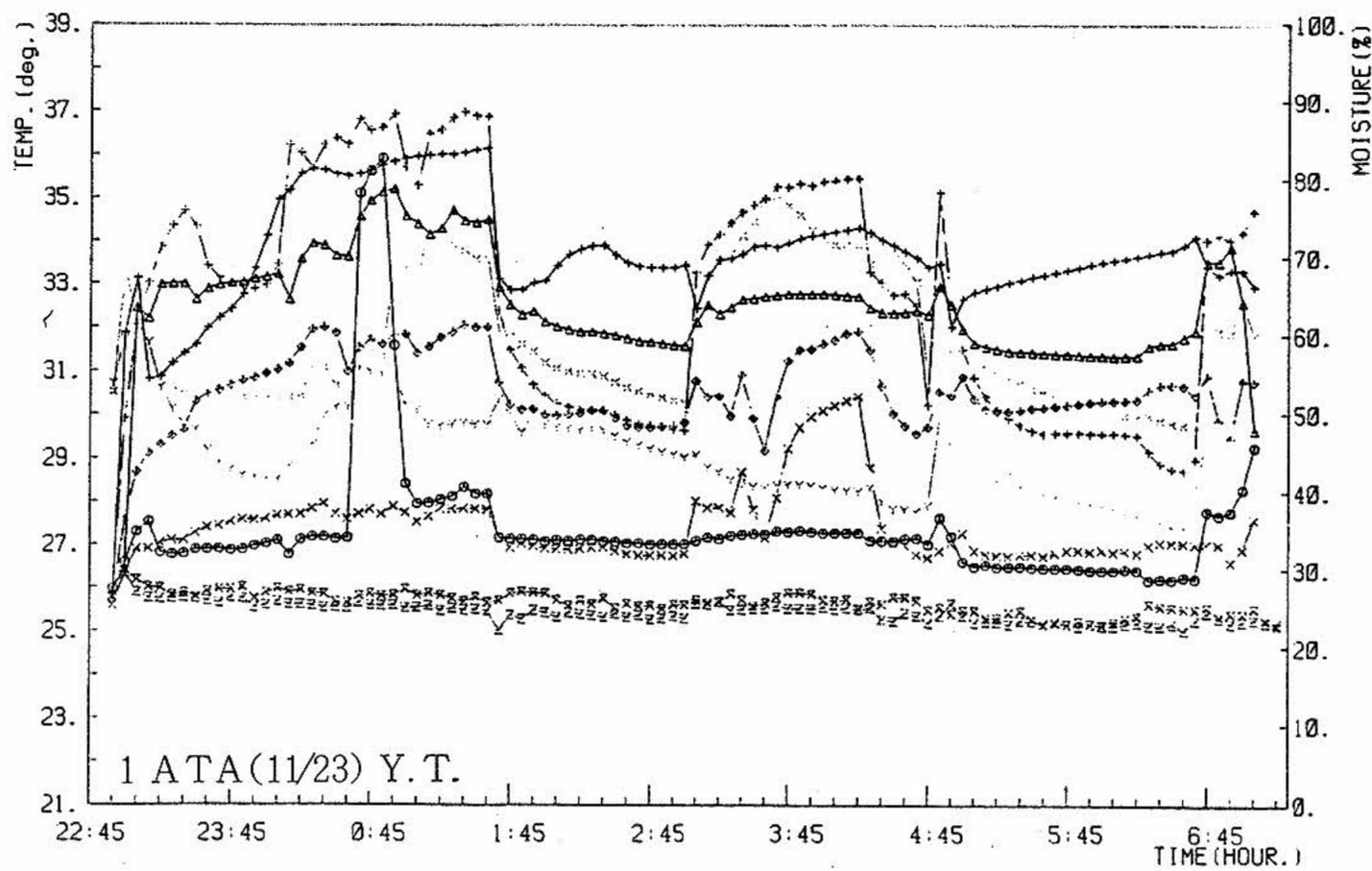
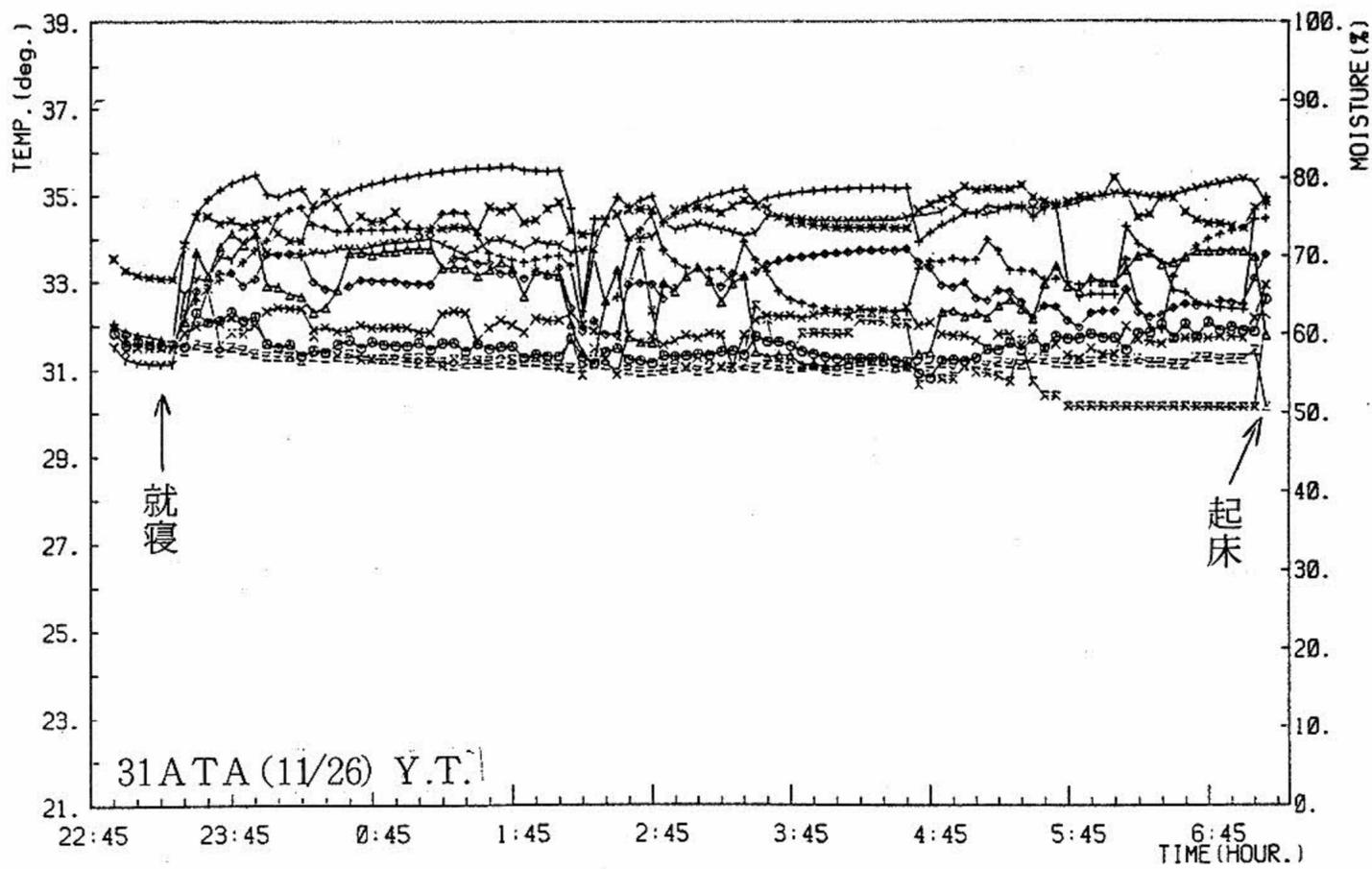


写真2 就寝時の温度センサーとコードの設置状況
Temperature sensors and lines before sleep



- | | | | |
|---|-------|---|--------|
| ○ | head | ◇ | thigh |
| △ | arm | ↑ | shank |
| + | hand | ⊗ | toe |
| × | chast | ⊘ | rectum |

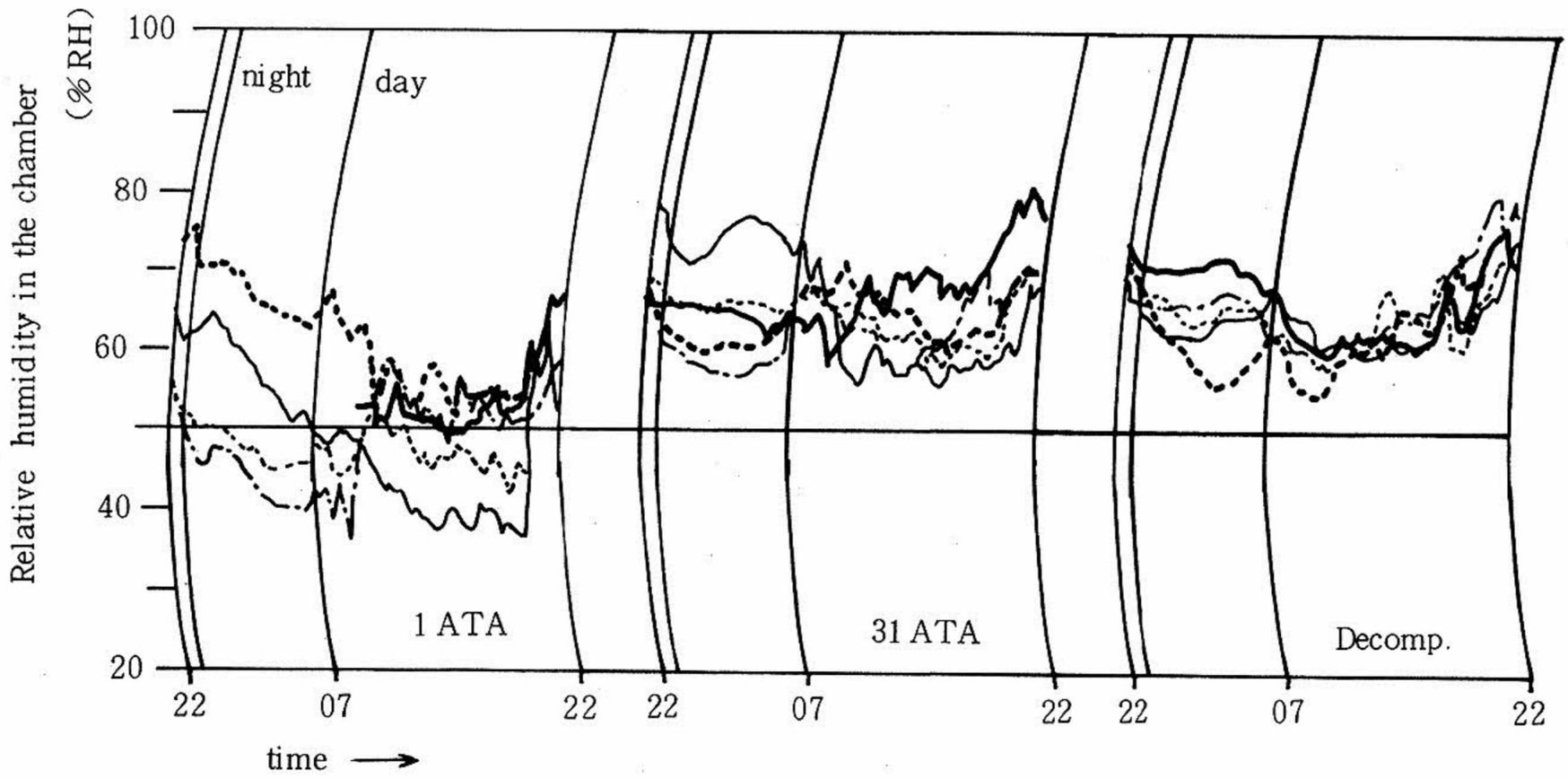
図5 皮フ温, 直腸温計測値の一例
A sample of body temp. during sleep



- | | | |
|--------|--------|--------------|
| ○ C-on | × L-on | ⊗ C-up |
| △ C-in | ◇ L-in | Z L-up |
| + C-un | ⊕ L-un | Y C-in moist |
| | | X L-in moist |

図6 寝具温度計測値の一例

A sample of the bed temp. and humidity during sleep



Mesurement period (month/day)

	1 ATA	31 ATA	decomp
—	11/22	11/25	12/ 1
—	11/23	11/26	12/ 2
- - -	11/24	11/27	12/ 3
- - -	12/10	11/28	12/ 4
- - -	12/11	11/29	12/ 5

図7 チェンバー内環境湿度
Environmental relative humidity in the chamber

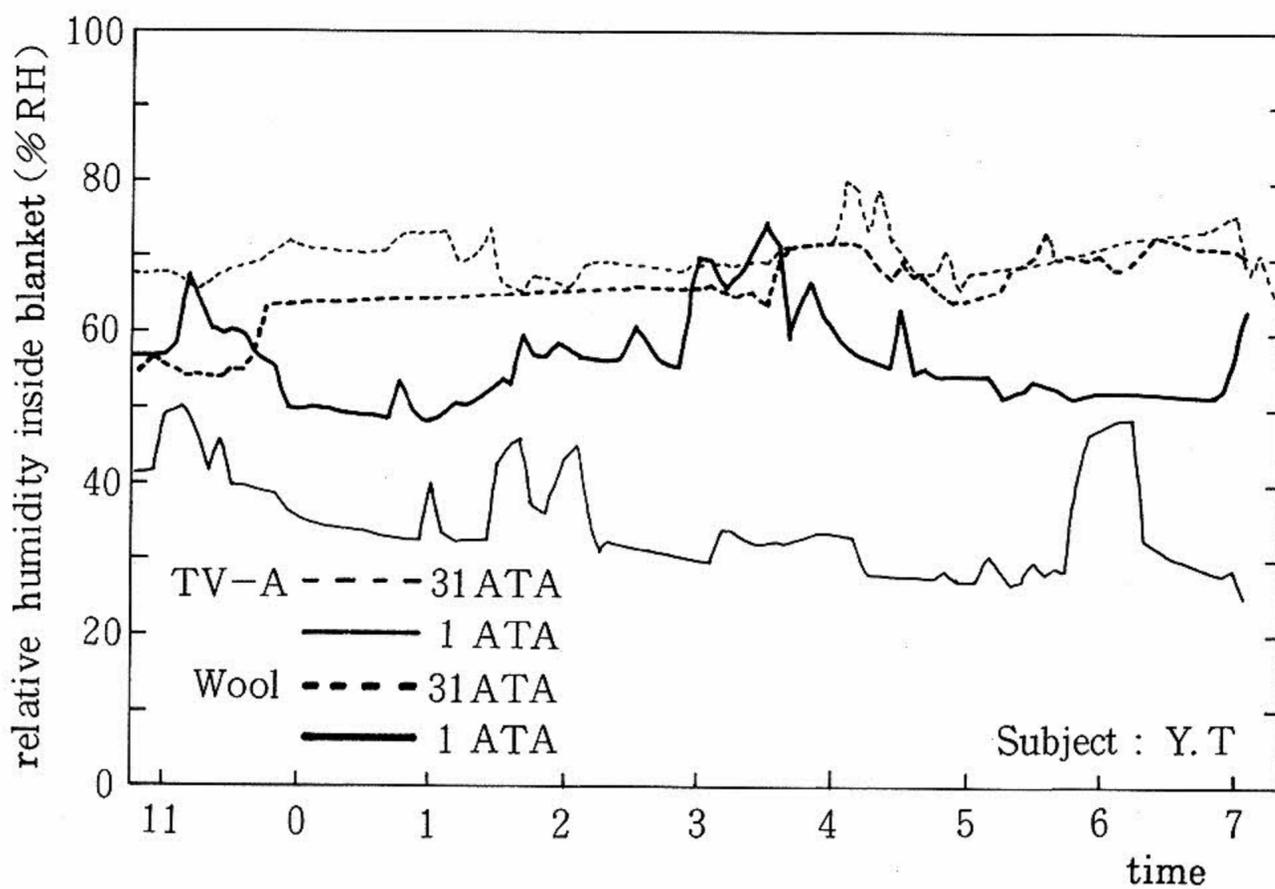


図8 毛布内湿度の経時変化の1例
A sample of relative humidity inside a blanket

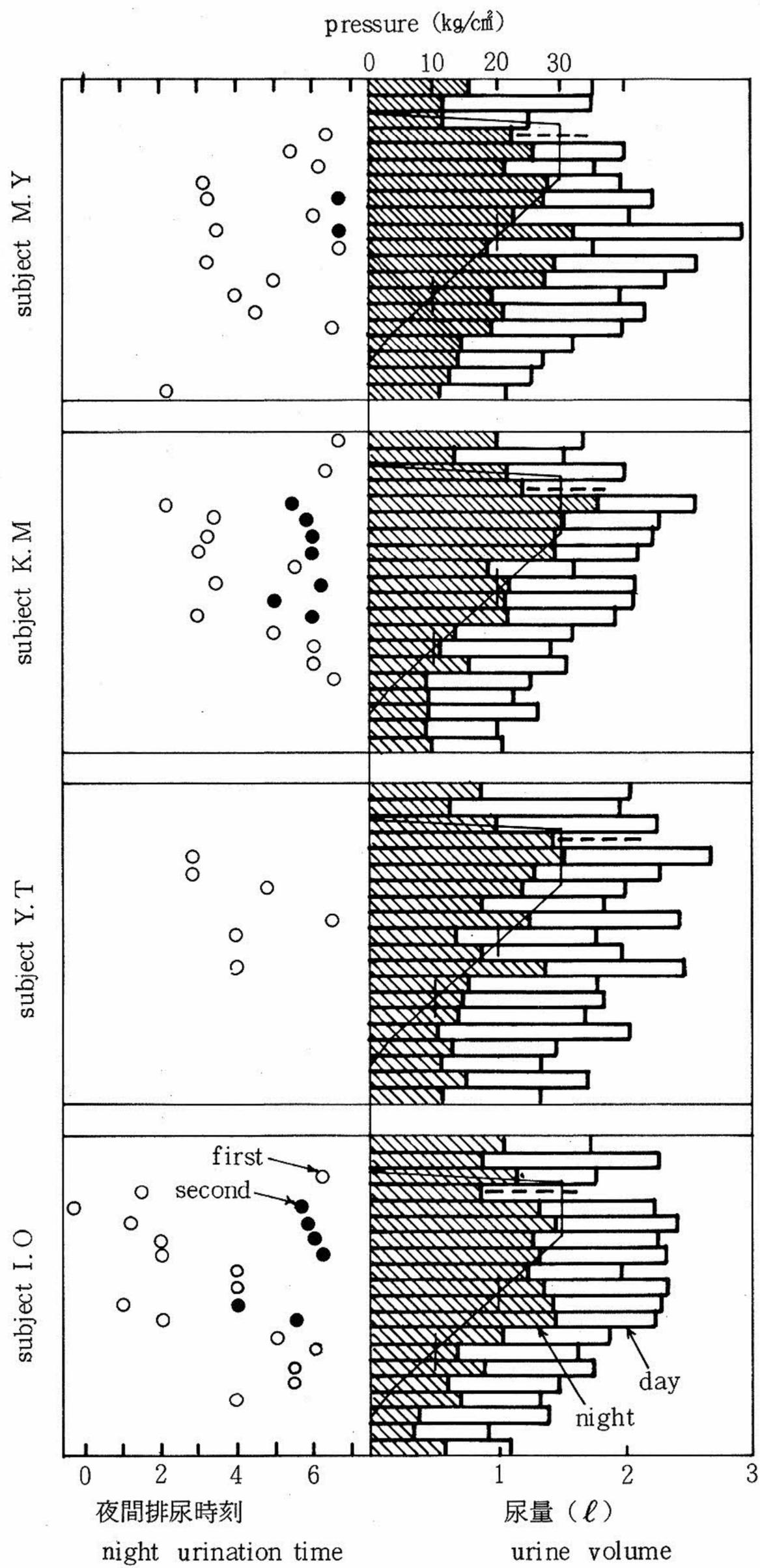


図9 夜間尿と排尿時刻
Night urination time and urine volume

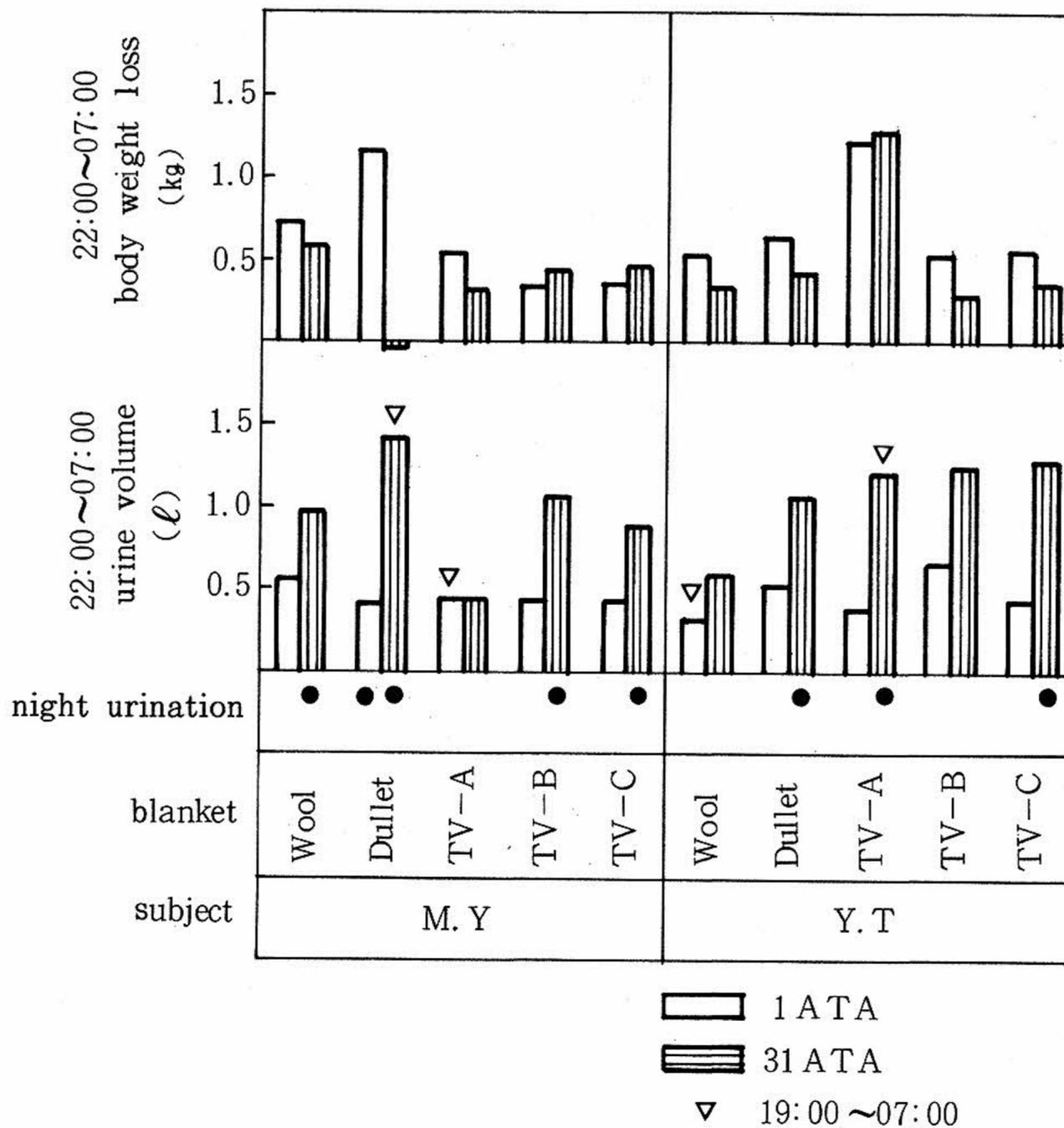


図10 毛布材質と夜間排泄量

Body water loss during night and blankets

むに従って朝に移行する傾向を全員が示した。

3.4 アンケート

毛布の使用感と温度感覚および睡眠の自覚感について、毎朝アンケート用紙への記入と問診形式の交信の中から採集した。この中で、「寝付き」具合と「睡眠感」について記入と交信の間に異なることが多く、中には相反することもあった。

睡眠中の温度感覚は毛布の特性の影響を強く受けると想定したが、ダイバーの平素の生活や温感の程度等を受け資料とするにはデータが過少であった。

供試毛布に対する評価は、毛質毛布に対する意見はなく、難燃加工毛布はしなやかさ、肌触りなどから使用に堪えないと云うことで、またテビロン毛布は高い保温性が災いしてか熱くてたまらないという結果であった。

3.5 毛布の材質と不感蒸泄量との関係

被検者2名について、毛布の材質と、それを寝具に使った時の夜間尿量、夜間の不感蒸泄量の間を関係を図10に示す。

夜間排尿は被検者M・Yで1ATA時に1回、31ATA時に4回、Y・Tで31ATA時に3回あり尿量は1ATAに対し31ATAで顕著に増加しているが、毛布の材質との関係は不明である。

夜間の不感蒸泄量は22:00の体重計測値から翌朝07:00の体重と尿量(1kg/ℓとして)を減じて求めた。毛布の吸湿性と透湿性が不感蒸泄量に現われることを期待したのであるが、差が見られなかった。

4. 考 察

高圧下における夜間排尿を寝具の改善によって

試みるべく材質の異なる毛布にて実験した。比較するデータを得るために、環境温湿度、皮フ温、直腸温、寝具の温湿度、尿量および体重の計測と毛布の使用感のアンケートをとった。

睡眠中の皮フ温、直腸温、寝具温湿度の計測に対しては、コードの束縛感があり、少なからず精神的負担になった。しかし計測はほぼ予定どおり実施でき、経時グラフに次の傾向がみられた。

(1)直腸温、皮フ温は1ATAと31ATAの間に相違がみられない。これは環境気温が適度に調節されているからである。

(2)眠りにつきた後の直腸温は徐々に降下し、皮フ温も降下しているようである。皮フ温の動きは額、胸より手足部の方が動きが頻繁であるようにみえる。

(3)寝具温は環境気温と皮フ温の間であって変動していて、高圧下では環境温が高くなるため、全体が上昇し、かつ温度幅が狭くなっている。

(4)寝具温はしばしば温度の安定した時間帯がみられる。この時間には熟睡しているものと思われる。

睡眠中の直腸温、皮フ温および寝具温が図11のような経時変化をするものとする。ここで、安定域における平均値は各測定点の特性と圧力の影響力が現われ、その偏差値には変動の大きさや頻度が含まれる。また、平均勾配からは保温効果や冷却、放熱が推測される。したがって、各測点について平均値、標準偏差、平均勾配を計算した。しかし、各測定条件が1回づつなので、センサの外れや異状指示、機械的トラブル等がいくつかあったことによって計算値からは比較するための十分なデータが得られなかった。

計算値を種々の方面から比較してもほとんど何かしらの傾向を示さないのには次のような理由があった。つまり、就寝中、毛布をどのように身にまとっているか被検者も検者も把握できていない。被検者が目覚めた時、毛布を身にまとっていない時がしばしばあったということ、また寝具に付けた温度センサーが期待した測定点にあった保償は全くないのであるから、温度計測で比較することが実験の方法として不相当とも考えられる。

毛布内湿度計測は、高圧下では大気圧下より高湿度になるという一応の成果を得た。これは図7

が示すように高圧下で環境湿度が一般に高くなっていることも影響していると思われるが、図12に示すとおり高圧下の方が低い値を現わしている例がない。

また、図13に示すとおり高圧下で尿量が増加し、不感蒸泄量が減少する結果は、過去の飽和潜水シミュレーション実験時と同じであるが、減圧中も尿量が多く夜間排尿が100mまで続いたのはシードラゴン-Vの特徴であった。図9に見られるように、夜間排尿を1夜に2回行ったのが毛布試験の被検者でない2名に特に多いことについて、被検者2名の敷物に用いたタオルケットの影響を期待したが、図13の不感蒸泄量計測値には現われていない。しかし図9では被検者2名は他の2名に比べ排尿回数が明らかに少なく、タオルケットの効果があったと推察できる。

試供品である毛布に対する評価アンケートを計測値で裏付けようとしたが、前述の理由でできなかった。難燃加工された毛布はゴワゴワして肌触りが悪く、また吸湿性が悪くムレることで悪評であった。図12で毛布内湿度が高くないのは、装着していないかあるいは風通しの良い状態にしているからであろう。アンケートも睡眠不足である。また、テビロン製毛布は高い保温性を利用して不感蒸泄を促し、さらに透湿性の良さを利用して毛布内湿度を低く保つことを狙ったのであったが、結果は環境気温32℃下で保温性に優れた毛布を使うことが災いして熱くてたまらないということであった。タオルケットおよび毛質毛布については特に評価はなかった。

高気圧下での睡眠は夜間排尿のほか、毛布内が蒸し暑く、そして毛布から手足を出すと急速に冷えて寒くなる等で妨げられる。このことはアンケートによる目覚めの回数の多いことでも裏付けられている。ダイバー達は気温変化を強く感じ、就寝中に暑さと寒さの両方を感じている。夜間排尿の主因がCold Stressであるならば、暑くても毛布をかけて寝た被検者Y・Tに排尿回数が少ないことで説明できる。しかし、チェンバー内の鉛直温度分布で下方より上方が0.5～1.0℃高温であることが知られておりアンケートの報告と一致しており、上段ベッドの被検者がより排尿が多いことからCold Stressのみが主因である十分な理由

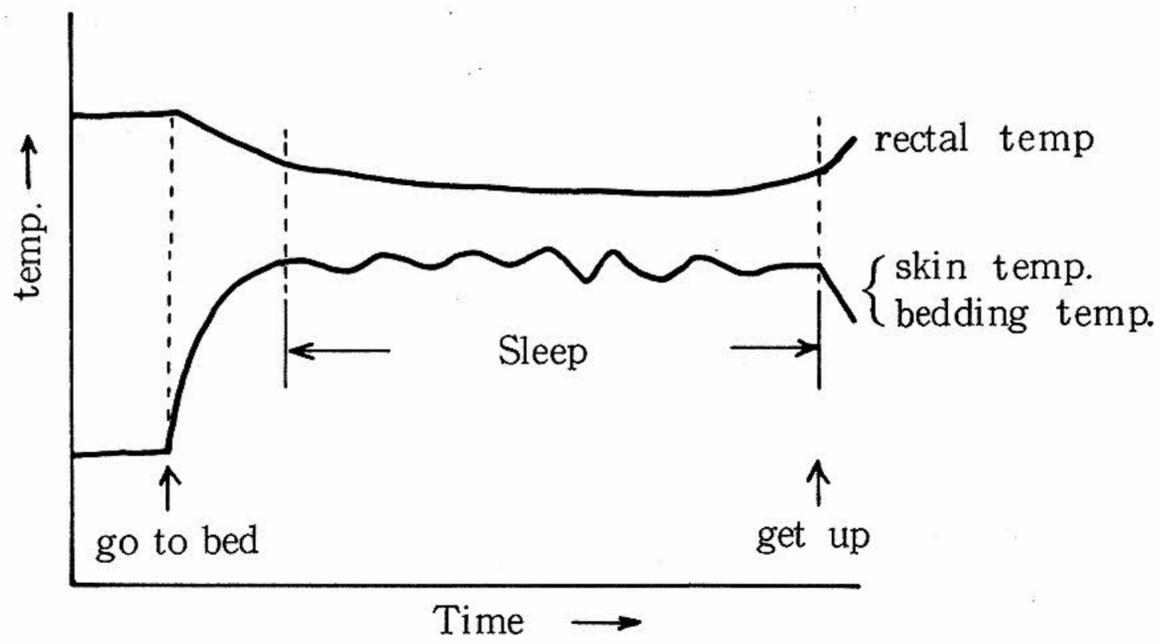


図11 温度の経時変化の形
Ideal body temperature curve during night

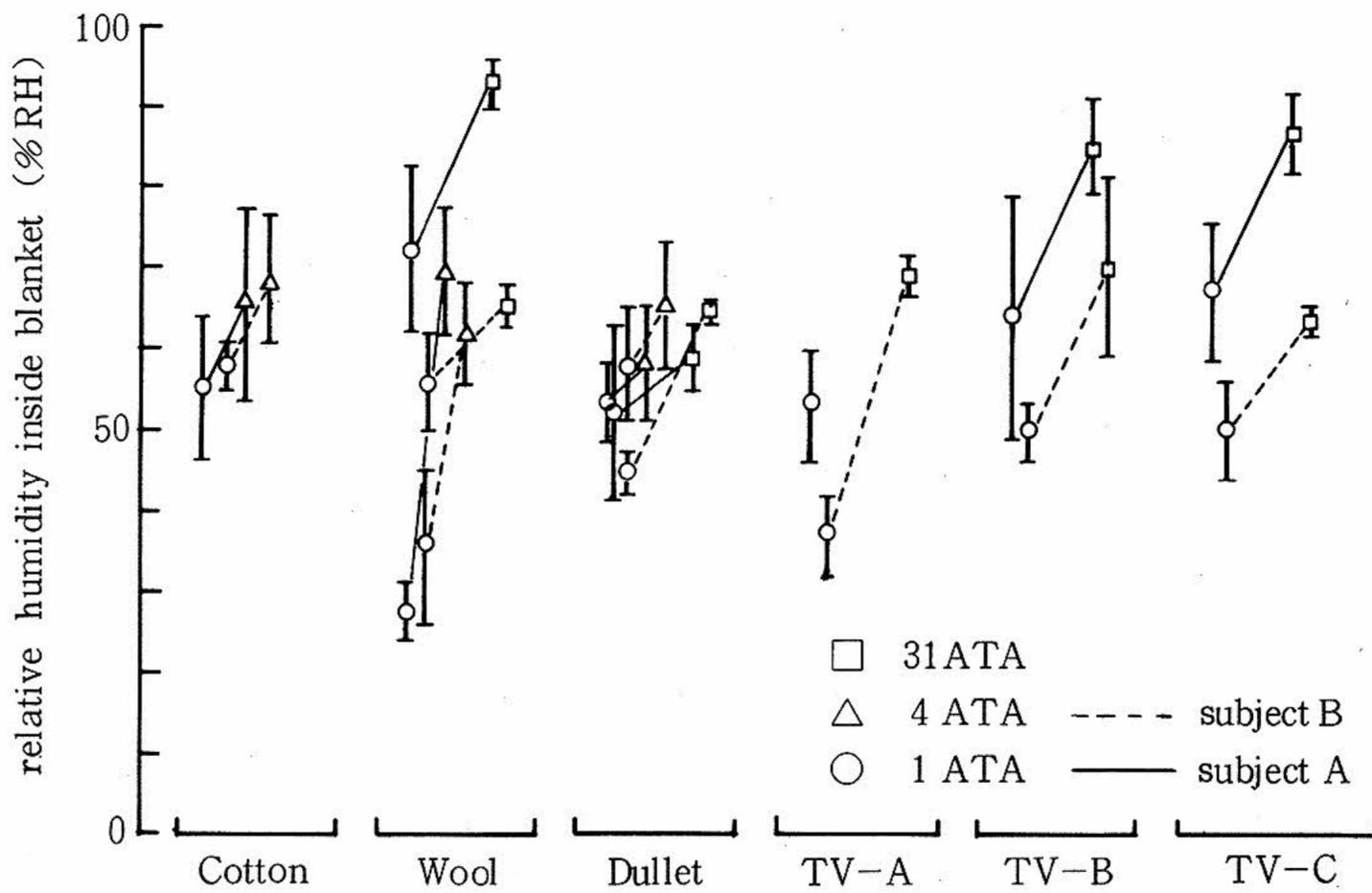


図12 毛布内湿度の対圧力変化
Relative humidity inside blanket at each pressure

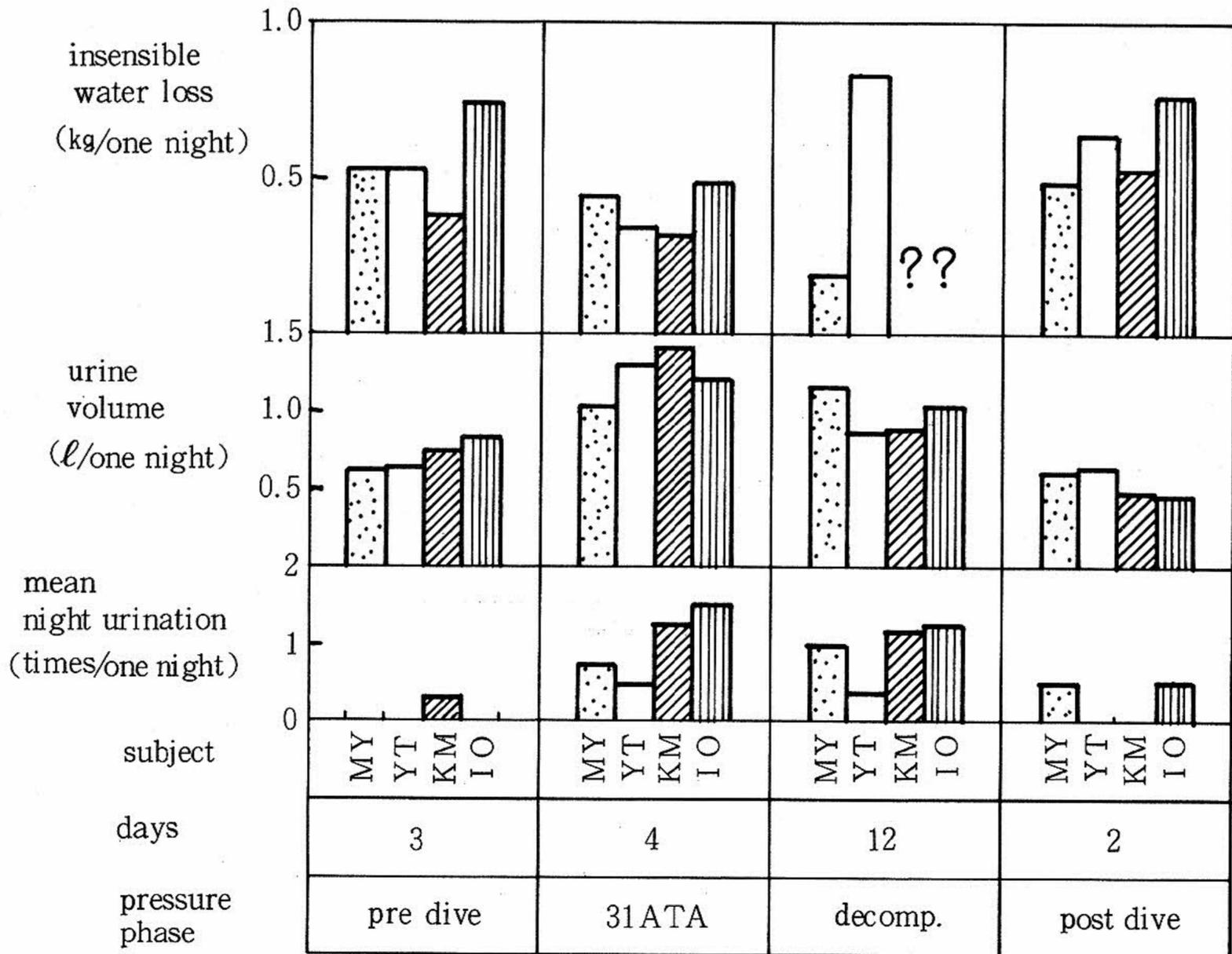


図13 尿量と不感蒸泄量の平均値の対比
Night urination and insensible water loss in the dive phase

とはならない。環境湿度が制御予定の60% RHをほとんど維持できず、高圧下でより高湿度になったことで不感蒸泄量をさらに低下させていることが推察される。

寝具と環境状態の実験結果から、夜間排尿の減少のために次に挙げる処置あるいは検討が必要であろう。

(1)環境湿度を60% RH, できれば50% RH以下に保ち、体表からの蒸発を促進する。

(2)夜間の環境気温が31~32°Cと高温のためダイバーは毛布をかけないで寝ていることが多いようである。このため、気流と輻射をダイバーが直接受けることになるので、気温を少し下げて毛布を十分掛けて眠る環境にする。

(3)寝具は吸湿性の良い物、または、環境気温を

低くする場合は保温性と透湿性の良い材質に変える。

(4)夕食以後の飲み物、果物は少量にする。

5. まとめ

飽和潜水シミュレーション実験における高気圧環境で夜間排尿が頻繁に起り睡眠不足を生じているので、寝具の改善によってこれを解消しようとシーメッカーIIおよびシードラゴンVの中で試みた。

6種類の毛布を用いて、被検者と寝具および環境の温湿度を就寝中連続して計測し、尿量、体重測定およびアンケート等との関係を調査したが、データ数が少ないこと、環境条件が十分安定していないこと、被検者の数が少ないこと、等も関係

して明確な相関は得られなかった。

夜間排尿は過去 200 m 以深でみられたが、シードラゴン-Vでは 100 m 以深までみられた。

高圧下の尿量と不感蒸泄量の関係は従来のデータと同じであったが、計測結果の特徴は、毛布内湿度が 1 ATA に比べ高圧下で常に高いことであった。湿度環境は不感蒸泄量と直接的に関係するので、明らかにしておくべき今後の課題であろう。

寝具の使用結果では、材質の特徴を含め環境条件に合うよう、現在採用している物について見直す必要が示された。とくに、敷物に吸湿性の大きい綿製品を使用することは効果的と思われる。

高圧下の夜間排尿を減少させることができればそれだけ睡眠が満されることになり、今後も調査研究すべき課題と考えている。

文 献

- 1) Hong, S. K. et al., 1977, "Hana Kai II : a 17 day Dry Saturation Dive at 18.6 ATA. III. Body Fluid Balance". Undersea Biomed Res 4 (3), 211 - 220
- 2) 中山英明ほか, "代謝に関する研究. 潜水作業技術の研究開発; 昭和54年度成果報告書", (1981) 海洋科学技術センター
- 3) 富安和徳, 中山英明, 1981, "ダイバーの体熱損失と保温に関する研究 (第2報)", JAMSTECTR (6) 155 - 135
- 4) 富安和徳, 中山英明, 1981, "ダイバーの体熱損失と保温に関する研究 (第3報)", JAMSTECTR (7) 121 - 140
- 5) 海洋科学技術センター, "潜水作業技術の研究開発; 昭和55年度成果報告書", (1982), 95 - 114