

## 冷却枕が睡眠および体温に及ぼす影響

水野一枝<sup>1) 2)</sup>、都築和代<sup>2)</sup>、水野康<sup>3)</sup>  
 獨協医科大学第一生理学教室<sup>1)</sup>、生命工学工業技術研究所<sup>2)</sup>  
 宇宙開発事業団<sup>3)</sup>

**The effects of cooling pillow on sleep stages and body temperature**

Kazue OKAMOTO-MIZUNO<sup>1) 2)</sup>, Kazuyo TSUZUKI<sup>2)</sup> Koh MIZUNO<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Department of physiology, Dokkyo University School of Medicine,

<sup>2)</sup> National Institute of Bioscience and Human Technology

<sup>3)</sup> National Space Development Agency of Japan

The purpose of this study was to confirm the effect of head cooling on human sleep stages and body temperature. Nine healthy male volunteers with a mean age of 25+3.77 yrs served as subjects. The experiments were carried out under three different conditions: 26RH50%(26/50), 32RH80% (32/80), and 32RH80% with cooling pillow (32/80HC). The subjects slept from 2300 to 700 with a cotton blanket and wearing short-sleeve pyjamas and short on a bed which was covered with a sheet. EEG, EOG, and mental EMG were recorded through the night. Rectal temperature, skin temperature, and microclimate were measured continuously. Whole body sweat loss was measured from body weight before and after sleep. The REM latency tended to be delayed in 32/80 compared to 32/80HC and 26/50; however, no significant difference was observed in other sleep stage onset latency. Stage wake significantly increased in 32/80 compared to 26/50; however, no significant difference was observed between 32/80HC and 26/50. SEI (Sleep efficiency index) also decreased significantly in 32/80 compared to 26/50. No significant difference was observed between 26/50 and 32/80HC. The REM tended to decrease both in 32/80HC and 32/80 compared to 26/50. Rectal and mean skin temperature was maintained higher in 32/80 and 32/80HC compared to 26/50; however, no significant difference was observed between 32/80 and 32/80HC. The temperature and humidity of the microclimate of the chest area were maintained higher in 32/80 and 32/80HC compared to 26/50. The 32/80HC showed lower humidity than 32/80. The whole body sweat loss was significantly greater in 32/80 than 32/80HC and 26/50. Although there was no significant difference in rectal temperature, these results suggest that cooling pillow may possibly assist sleep under humid heat condition by decreasing the stage wake and sweat rate and decreasing the humidity of the microclimate.

## はじめに

高温多湿環境は覚醒を増加し、深睡眠、REM 睡眠を減少させ、直腸温の低下を抑制することが知られている<sup>1)</sup>。高温多湿な環境で、いかに快適に眠るかは、夏期を健康に過ごす上で極めて重要となってくる。

従来より、高温環境で頭部を冷却することは他の身体部位を冷却するよりも温熱負荷を軽減する効果があることが指摘されている<sup>2)</sup>。就寝中に冷却枕を使用した場合、直腸温の低下が大きかったという報

告もある<sup>3)</sup>。そこで、本研究では冷却枕に着目し、高温多湿下での頭部冷却が、睡眠及び体温に及ぼす影響を検討することを目的とした。

## 方法

被験者は心身ともに健康な男性 7 名(平均年齢 25+3.77 歳)とした。実験は平成 11 年 8 月下旬～9 月上旬に、2 室の人工気候室を用いて行った。

環境条件は、被験者が就寝前に安静を保つ 1 室を 26℃RH50%とし、就寝する 2 室を 26℃RH50%

(26/20)、32℃ RH80%(32/80)冷却枕無し、32℃ RH80%で冷却枕有り(32/80 HC)の3条件とした。冷却枕は、就寝前直前に枕の中央部に設置した。環境条件の順序は被験者毎にランダムに設定した。就寝条件はベッドにマットレス、シーツ1枚を敷き、タオルケットを掛け用として用いた。着衣はショーツ1枚、半袖パジャマであった。被験者は、21:00に1室に入室し2時間安静を保った後、2室に移動し23:00~7:00まで就寝した。

終夜睡眠脳波記録を行い、Rechtschaffen & Kalesの判定基準に従って30秒毎に視察判定を行った。心拍数、直腸温、皮膚温7点(前額、後頸中央、上腕、胸、大腿、下腿、足背)、枕上の温湿度、衣服内気候(胸部中央)は30秒毎に連続測定した。体重、耳内温は就寝前と起床時に測定し、主観申告として就寝前後の温冷感、快適感、湿潤感、及び起床時の睡眠感を申告してもらった。

統計処理には、一元配置の分散分析と繰り返し有りの二元配置の分散分析を用いた。

結果

各睡眠段階潜時では、REM睡眠潜時が32/80で他条件に比べ遅れる傾向が見られたが、入眠潜時やその他の睡眠段階潜時に差は見られなかった。睡眠効率(SEI)は、32/80(74±20%)で26/50(93±4%)にくらべて有意に低い値を示した。しかし、32/80HC(86±9%)と26/50の間には有意差は見られなかった。

各睡眠段階の出現時間では、覚醒が32/80で26/50よりも有意に増加したが、32/80HCと26/50に差は見られなかった。また、Stage 3、Stage 4、Stage 3+Stage 4の深睡眠は32/80で32/80HC、26/50に比べ減少する傾向が見られた。REM睡眠は、32/80HC、32/80で26/50よりも減少する傾向が見られた(Table 1)。

直腸温は32/80HCと32/80で26/50よりも有意に高く保たれていた。しかし、32/80HCと32/80

Table 1. Total duration of each sleep stages in minute.

	Avg(S.D.)		
	26/ 50	32/ 80HC	32/ 80
Stage W*	14.8 (5.6)	58.4 (43.0)	101.5 (92.6) <sup>a</sup>
Stage 1	41.3 (22.7)	62.9 (21.8)	53.2 (26.5)
Stage 2	205.6 (20.9)	185.4 (39.5)	165.4 (55.6)
Stage 3	35.8 (19.6)	33.1 (17.9)	31.6 (21.9)
Stage 4	53.6 (21.9)	45.5 (35.4)	31.2 (27.7)
SWS	89.3 (39.0)	78.6 (44.1)	62.8 (47.1)
REM	110.0 (18.2)	86.8 (19.6)	89.7 (30.5)
MT	0.1 (0.2)	0.6 (0.6)	0.5 (0.4)

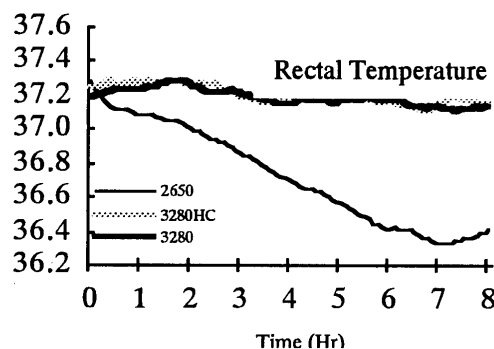
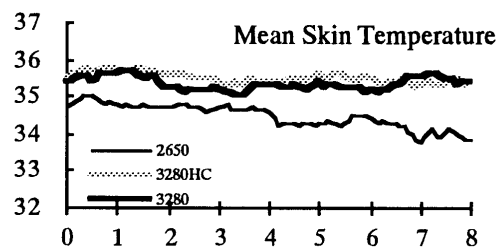


Fig.1 Rectal temperature and mean skin temperature change under three conditions in average of seven subjects

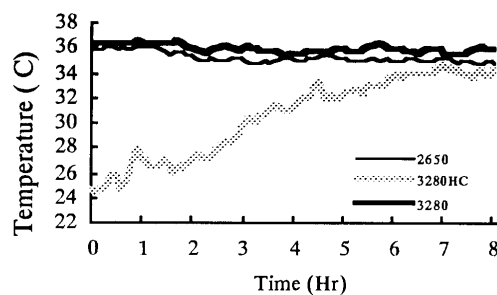


Fig.2 Temperature of back of the neck under three conditions in average of seven subjects.

では差はみられなかった(Fig1)。平均皮膚温も、32/80HC と 32/80 で 26/50 よりも有意に高く保たれていたが、32/80HC と 32/80 では差はみられなかった。部位別皮膚温度では、後頸部の皮膚温度が 32/80HC で 32/80、26/50 に比べて有意に低く保たれていた (Fig.2)。

枕上の温度の結果を Fig.3 に示す。枕上の温度、湿度はともに 32/80HC で 32/80、26/50 よりも有意に低かった。胸部の衣服内気候では、温度は 32/80 と 32/80HC で 26/50 よりも有意に高かった。湿度も、32/80 と 32/80HC で 26/50 よりも有意に高かった。32/80HC では 32/80 よりも有意に低かった(Fig4)。

体重減少量は、32/80HC と 32/80 で 26/50 よりも有意に多かった。また、32/80HC では 32/80 よりも有意に少なかった(Fig5)。

#### まとめ

睡眠効率 は 32/80 で 26/50 より有意に低かったが、32/80 HC と 26/50 では有意差は見られなかった。また、覚醒の出現時間でも同様に、32/80 で 26/50 より有意に増加していたが、32/80HC と 26/50 では差が見られなかった。直腸温、平均皮膚温では 32/80 と 32/80HC では差がみられなかった。しかし、体重減少量は有意に 32/80 で 26/50 と 32/80HC より増加していた。衣服内湿度でも、32/80HC では、26/50 より高かったが、32/80 より有意に低いレベルを保っていた。

以上のことから、冷却枕で頭部を冷却することが、覚醒を抑制し、発汗量を減少させることから、睡眠中の温熱ストレスを軽減させる可能性が示唆された。

#### 引用文献

- 1) Okamoto-Mizuno, K.: Effects of humid heat exposure on human sleep stages and body temperature, SLEEP, 22, 767/773, 1999

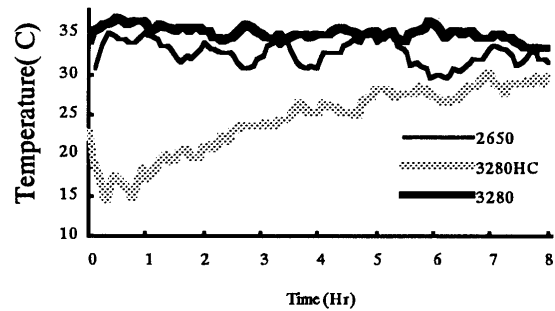


Fig.3 Temperature change over the pillow in average of seven subjects.

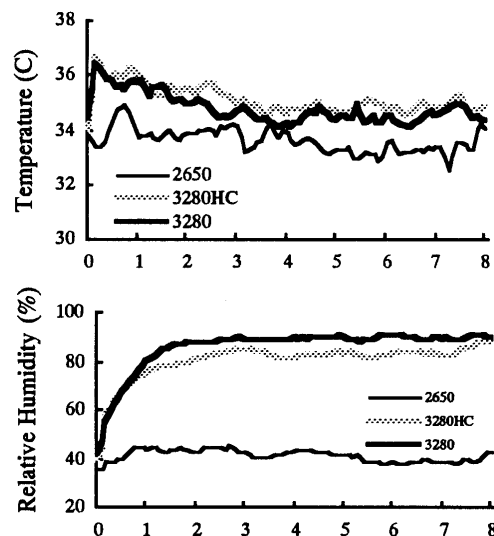


Fig 4. Temperature and humidity of the micro climate of the chest area in average of seven subjects.

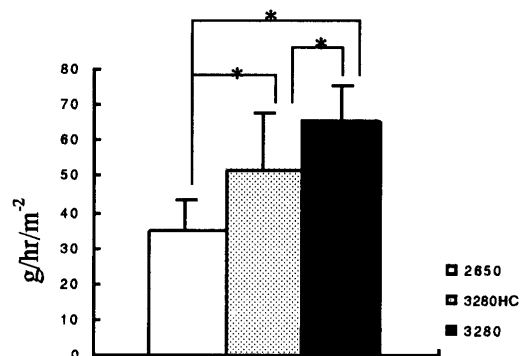


Fig 5. Whole body sweat loss calculated from body weight before and after sleep in average of seven subjects. The vertical line represents standard deviation. The asterisk indicates significant level \*P<0.05.

- 2) Nunneley, S.A., Maldonado, R.J.: Head and /or torso cooling during simulated cockpit heat stress, *Aviat Space Environ Med*, 54, 496/499, 1983
- 3) Kawabata, A., Tokura, H.: Effects of two kinds of pillow on thermoregulatory responses during night sleep, *Applied Human Science*, 15, 155/159, 1996