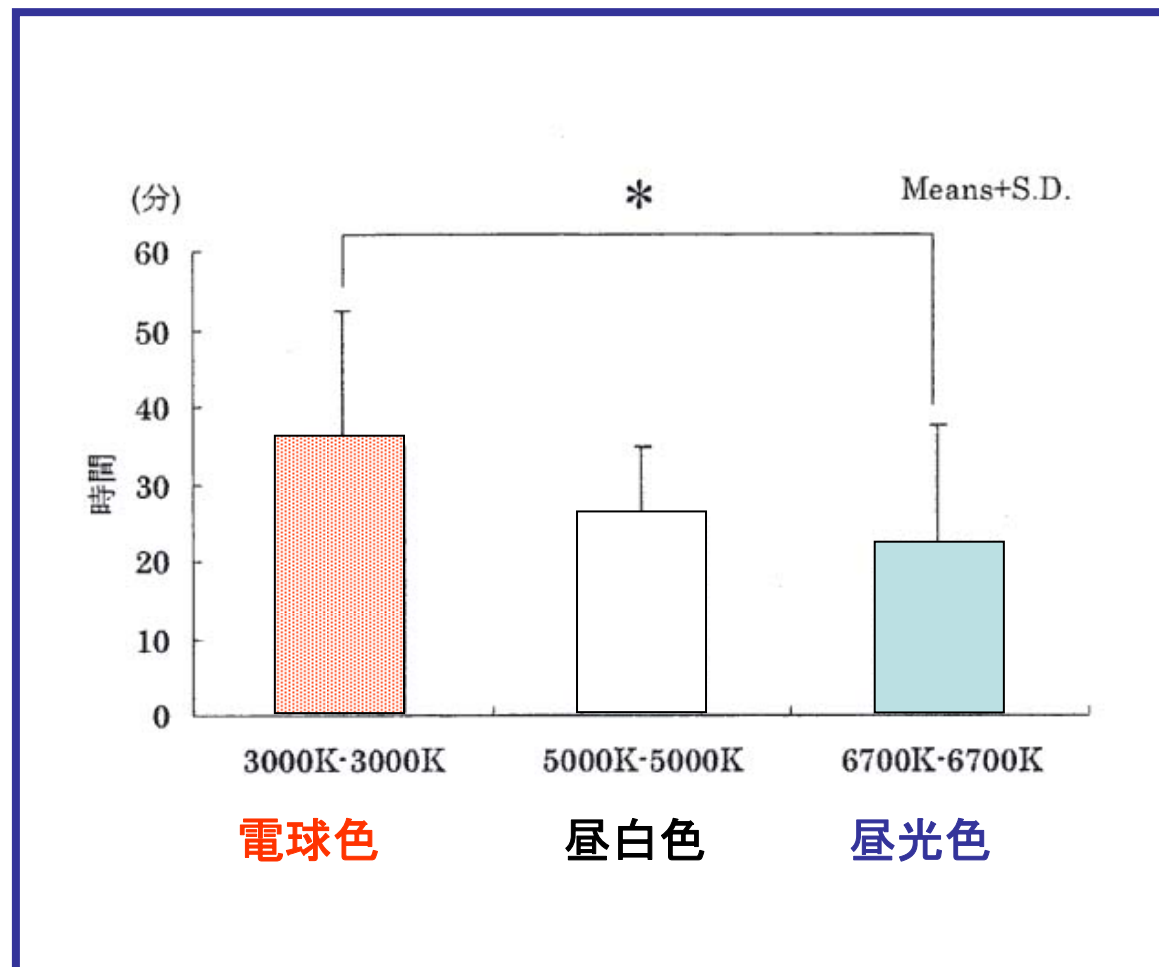


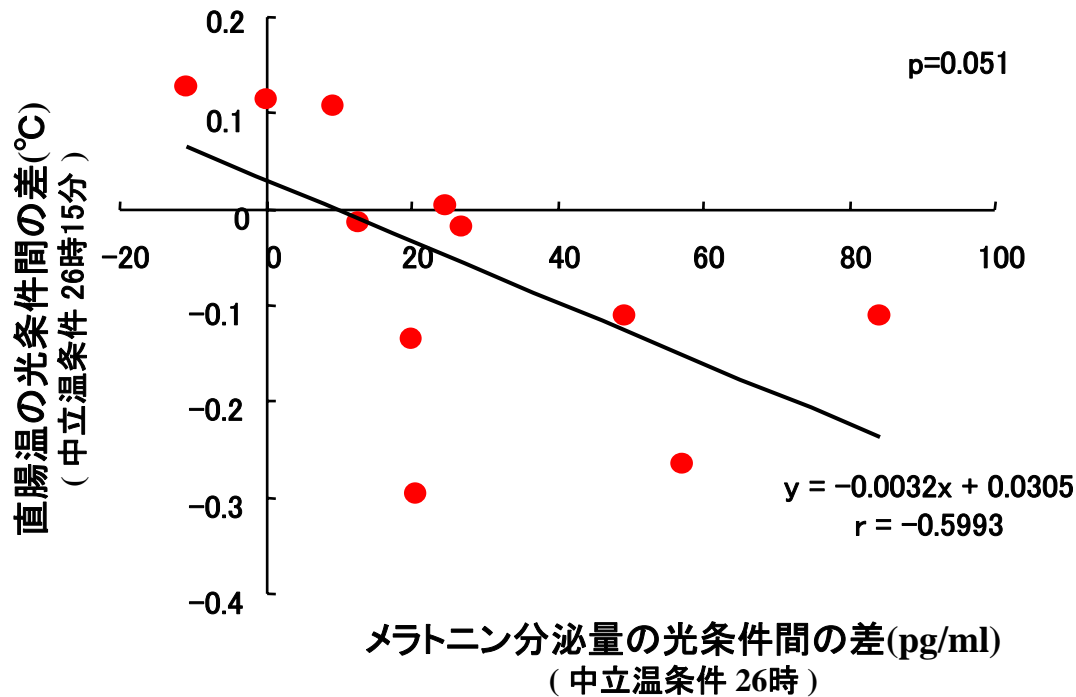
# 蛍光灯昼光色の睡眠の質への影響

睡眠前の照明色温度と  
睡眠中の深睡眠(段階Ⅳ)時間



# 結果

- メラトニンと直腸温の光条件間の差の相関  
(光条件間の差 = 低照度(30 lux)条件データ - 高照度(5000 lux)条件データ)



高照度光によってメラトニンが抑制された被験者ほど、直腸温の低下が抑制

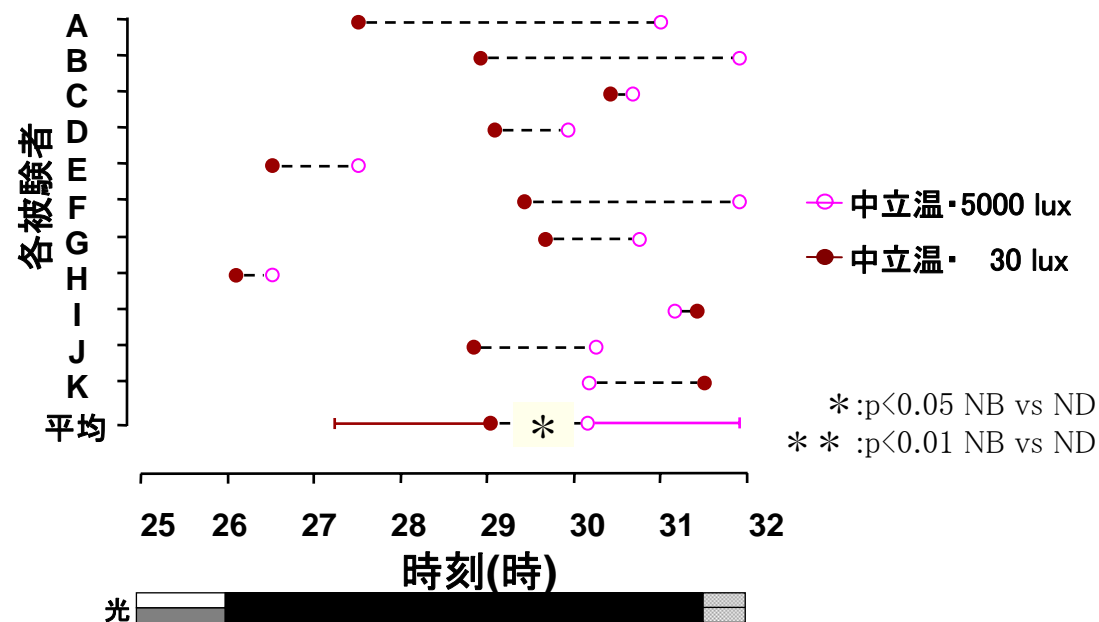
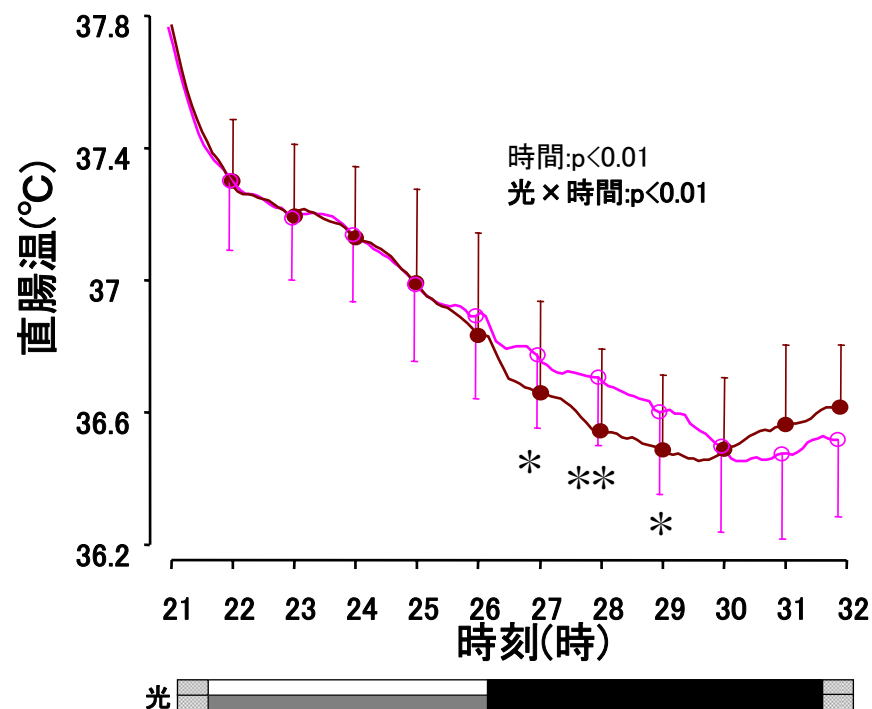


夜間の直腸温の低下にメラトニンが大きく寄与

高照度光による体温低下抑制はメラトニンの抑制が大きく関係

目的1: 夜間高照度光によるメラトニン分泌抑制が深部体温低下抑制に及ぼす影響の調査

## 直腸温 および 直腸温の最低値記録時刻



●左グラフ 就寝後 高照度光によって直腸温の低下が抑制されていた

○右グラフ 高照度光によって直腸温のリズムの位相が遅れた

# Effect of mother's circadian rhythm on a child

- SCN (suprachiasmatic nucleus), working as a biological clock, in mammals including humans already starts to function before birth and synchronize with mother's circadian rhythm.
- Circadian rhythm of baby rats synchronize not only with real mother's but also with rat's who feeding baby.



# Effect of light and dark cycle on increase in body weight of preterm infants

Sample size: 60

Age:  $27.1 \pm 2.0$  weeks

Birth weight:  $1000 \pm 223$ g

ND/CL; CL at 32 weeks' postconceptional age(PCA)

CL; CL from birth (before 32 weeks' PCA)

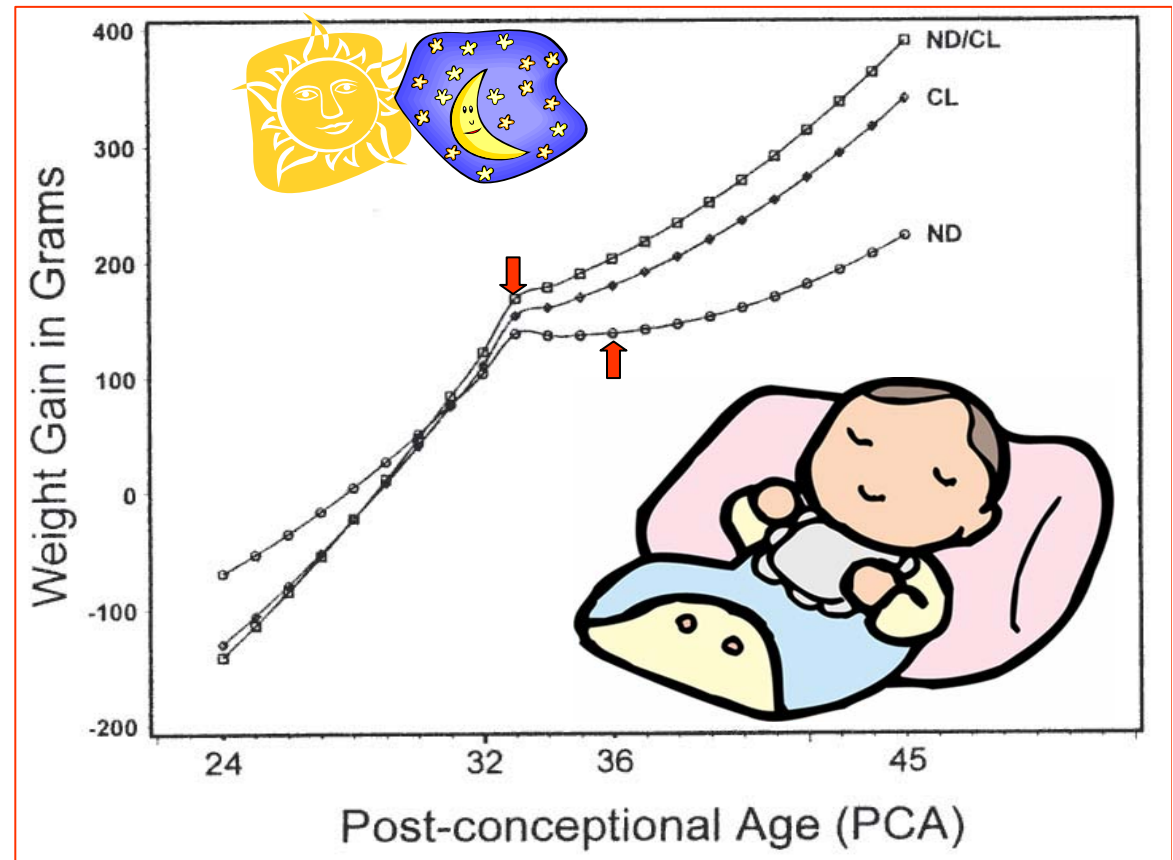
ND; CL at 36 weeks' PCA

**By 32 weeks' gestation;**

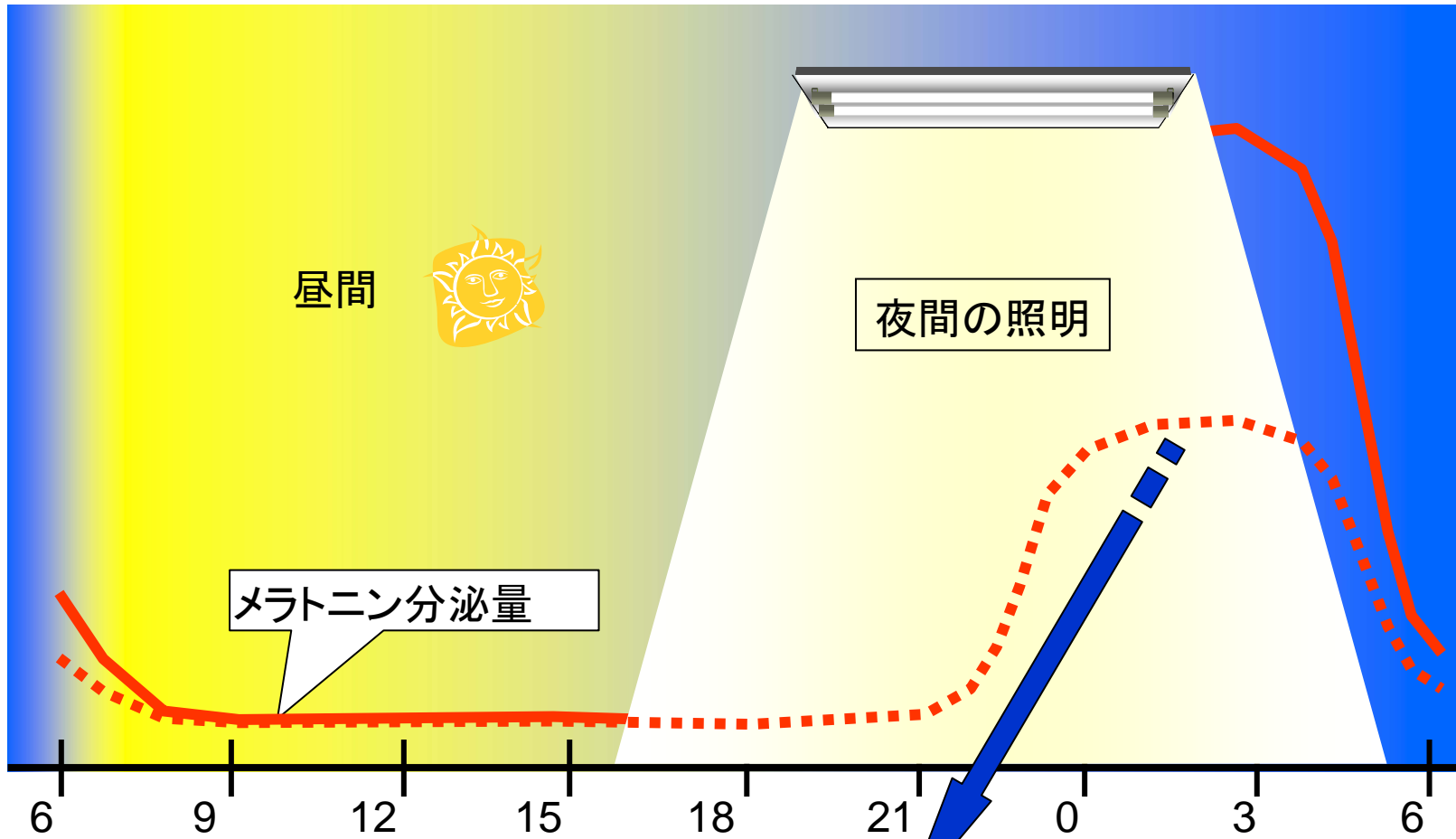
Maturation of the visual system appears ready to handle light stimulation

**Conclusion:**

Infants receiving CL at birth and 32 weeks' PCA gained weight faster than infants not receiving CL until 36 weeks' PCA.



(Brandon DH, 2002 より)

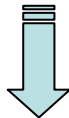


メラトニンの分泌リズム  
(昼間抑制、夜間分泌)

メラトニン分泌抑制



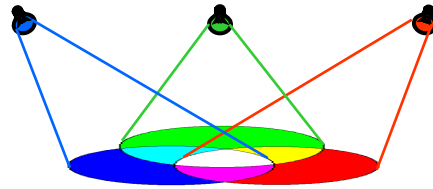
睡眠の質、位相への影響



がん細胞増殖

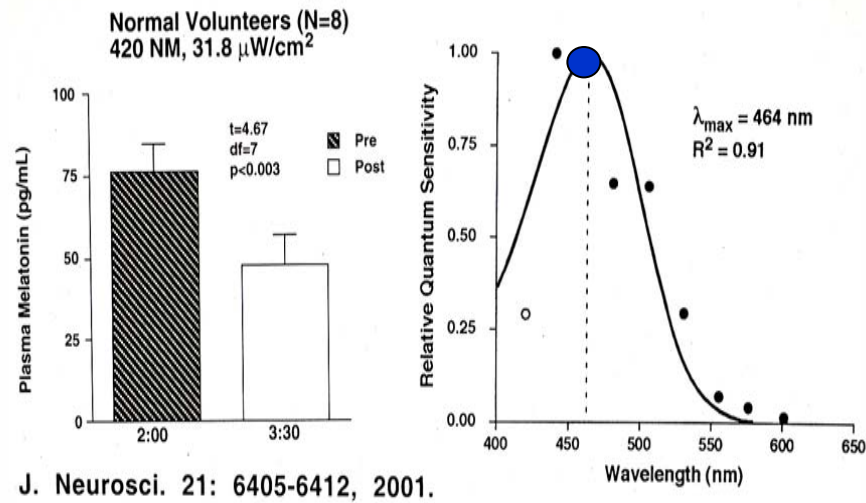


快適な照明光源の  
開発と  
使い方の工夫



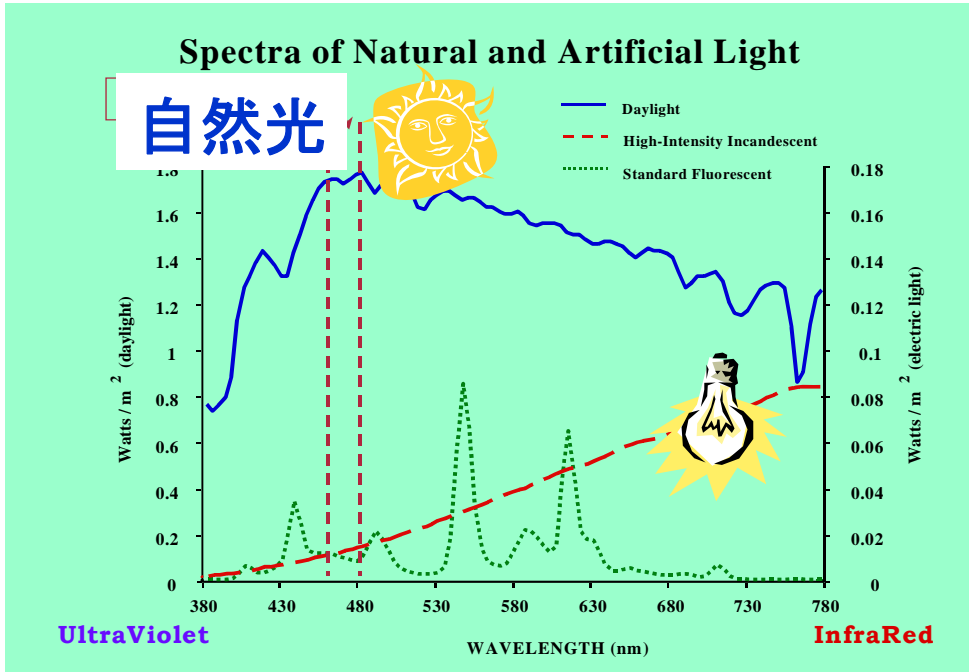
# 光スペクトル(単色光)の メラトニン分泌抑制への影響

## ヒト

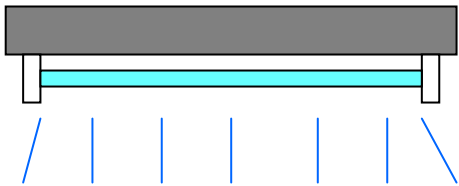
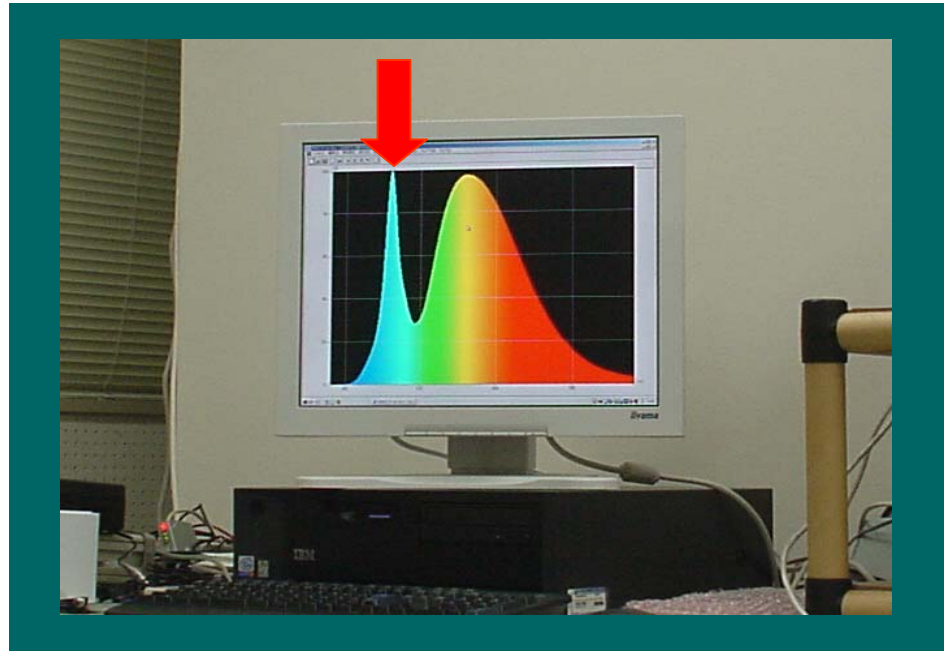
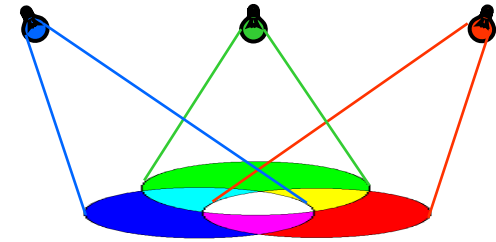


新しい説(青色光の抑制力大)

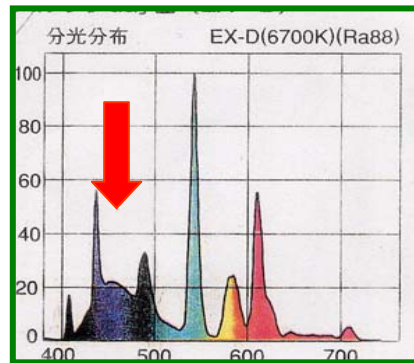
# 人工光源の分光分布



LED

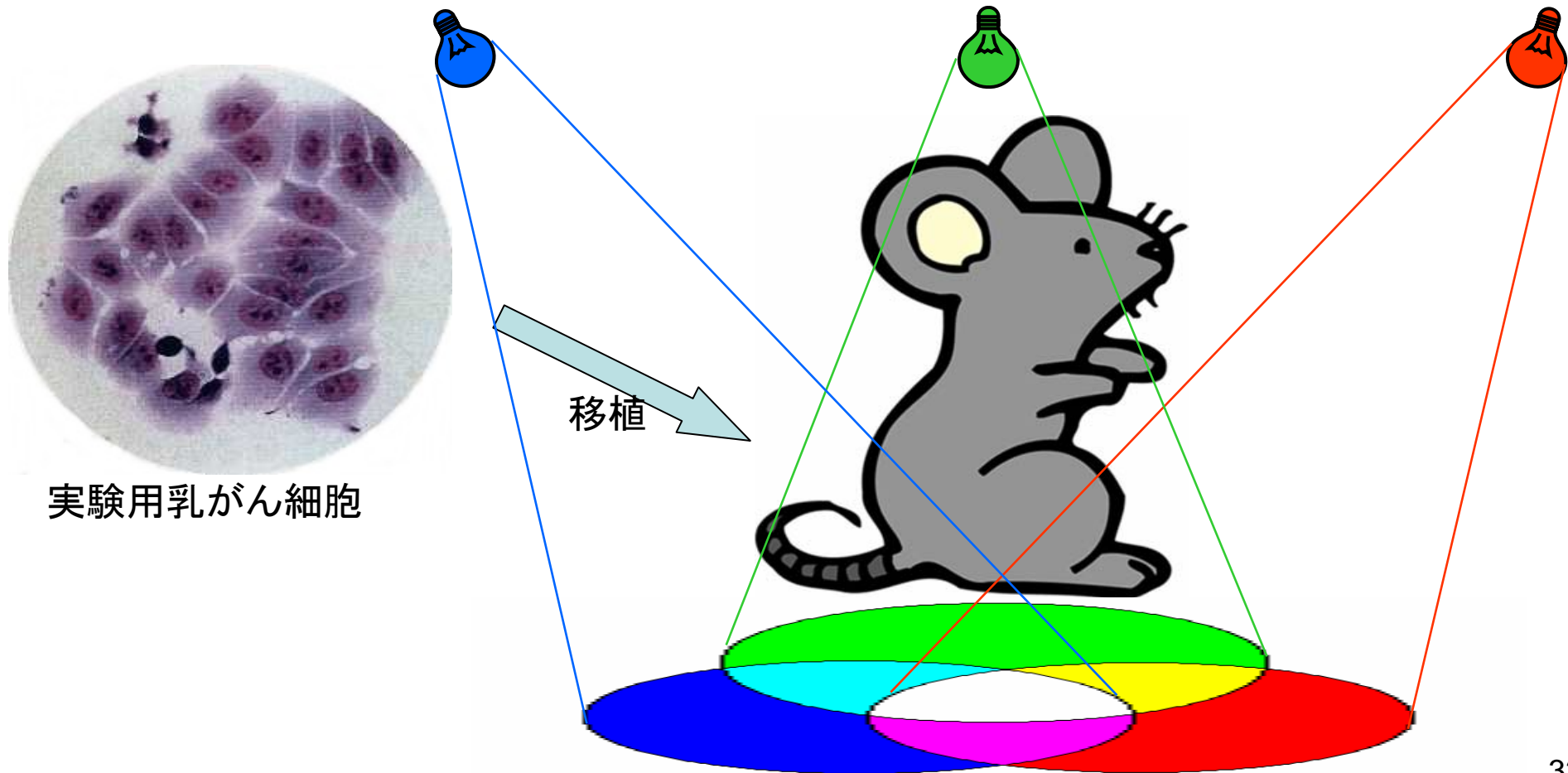


三波長型蛍光灯  
(昼光色)





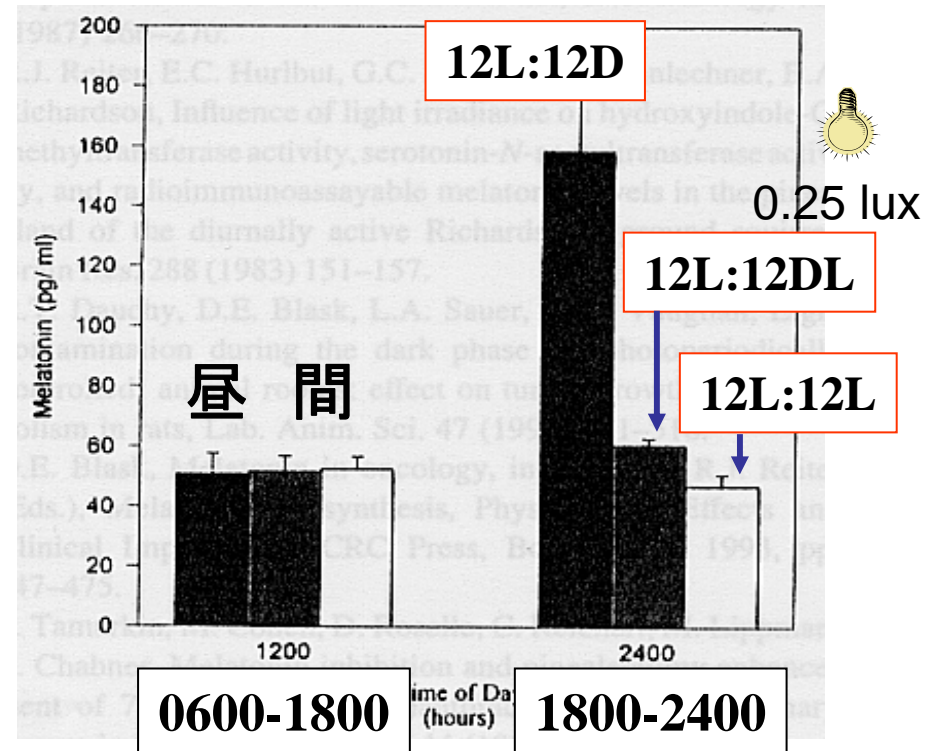
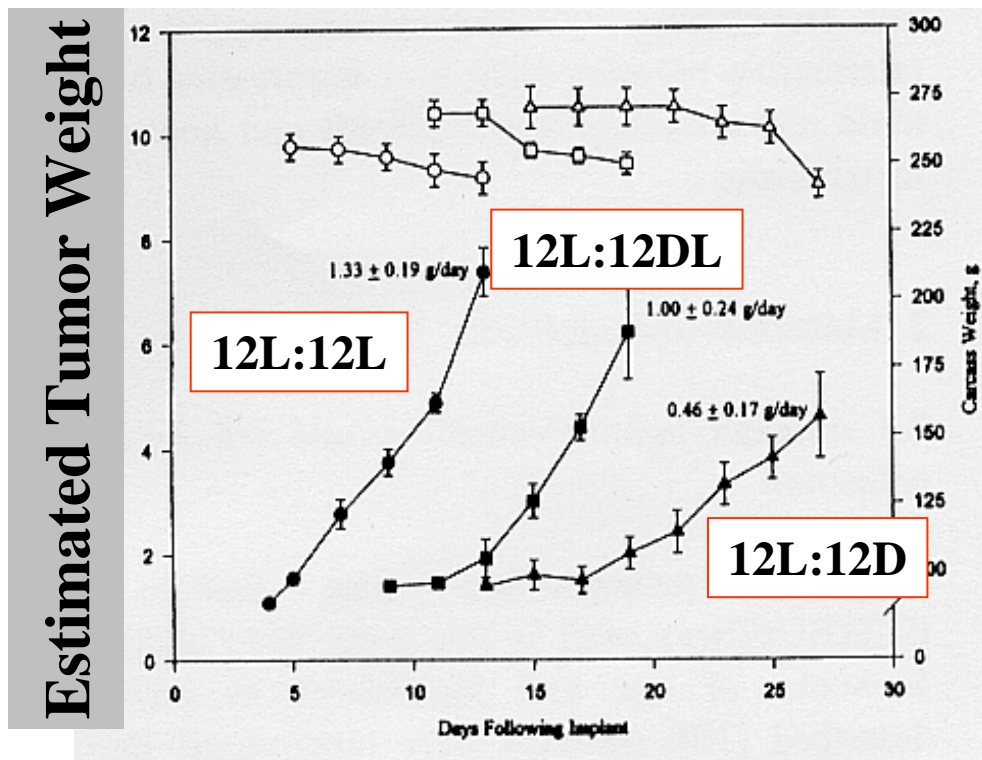
# 光刺激によるメラトニン分泌抑制と そのがん細胞増殖への影響





雄ラットの皮下に移植された肝癌(7288CTC)  
の成長に及ぼす、わずか0.25 luxのdim lightの影響

(L: lights on;300 lux, DL: 0.25 lux, D: lights off; 0 lux )



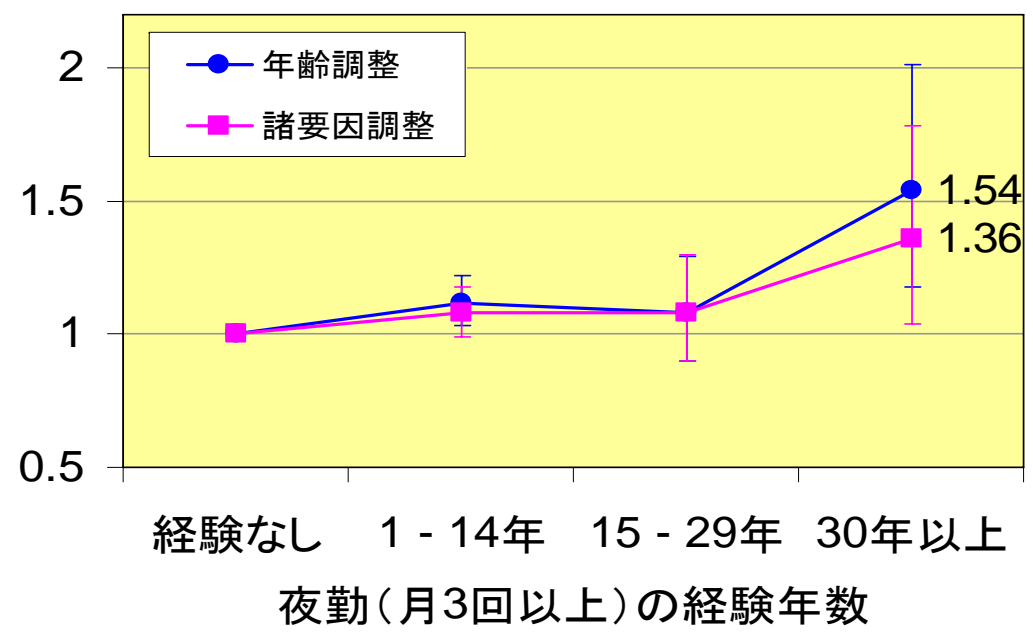
(Dauchy RT et.al.,1999)

Daytime

Night time

# 夜間勤務者の“がん”のかかりやすさ

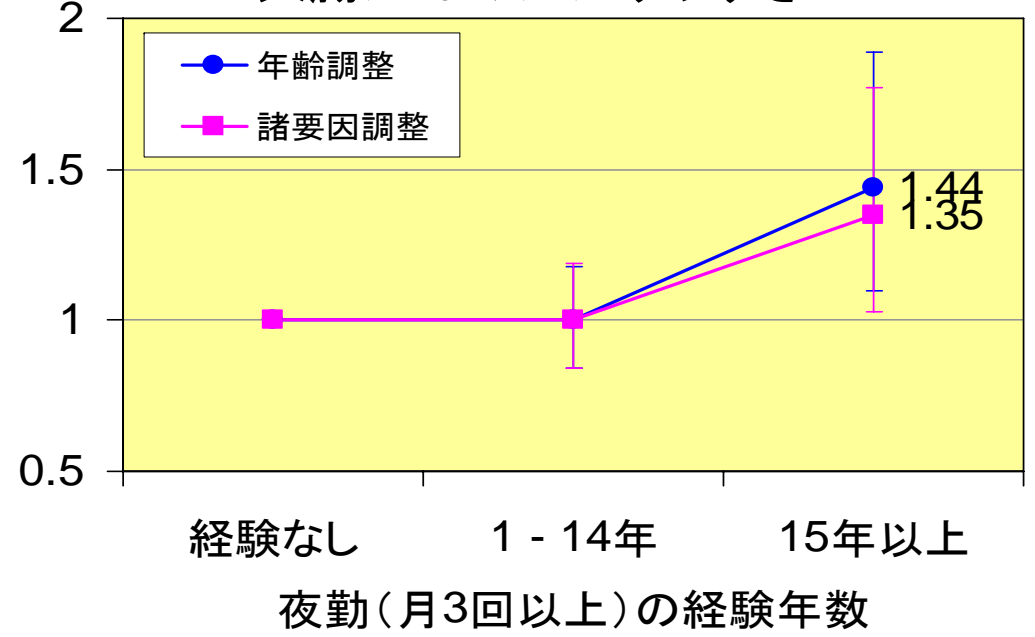
乳がんのかかりやすさ



(Schernhammer et al, JNCI 2001)

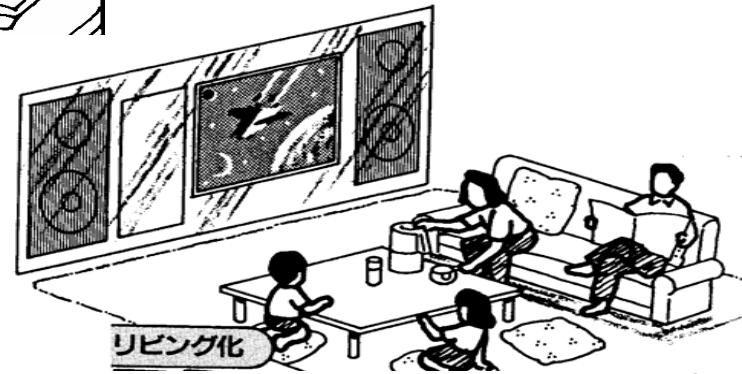
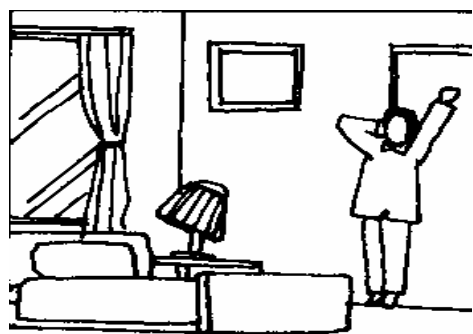
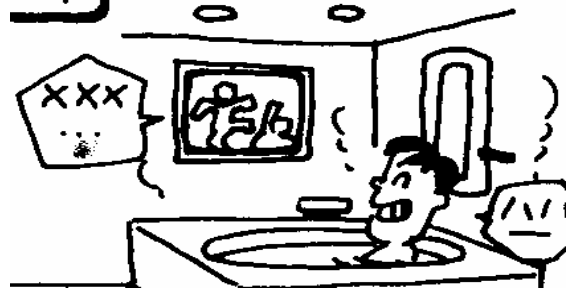
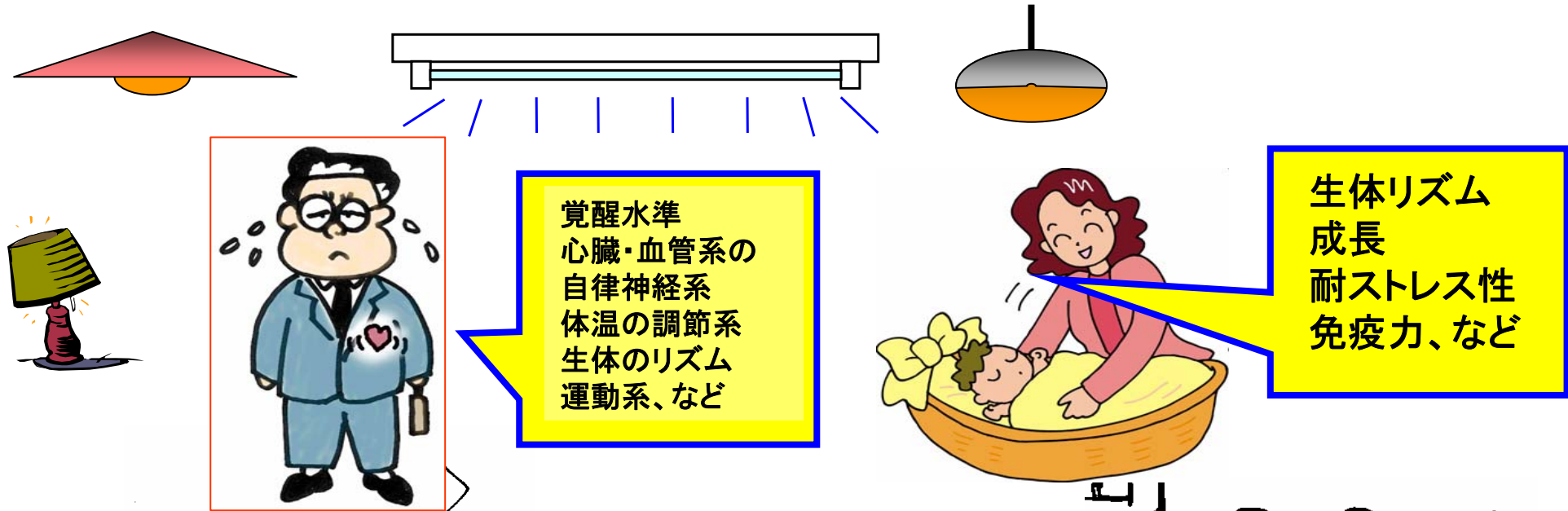
(米国女性看護師 N=78,562, 1988 - 1998)

大腸がんのかかりやすさ

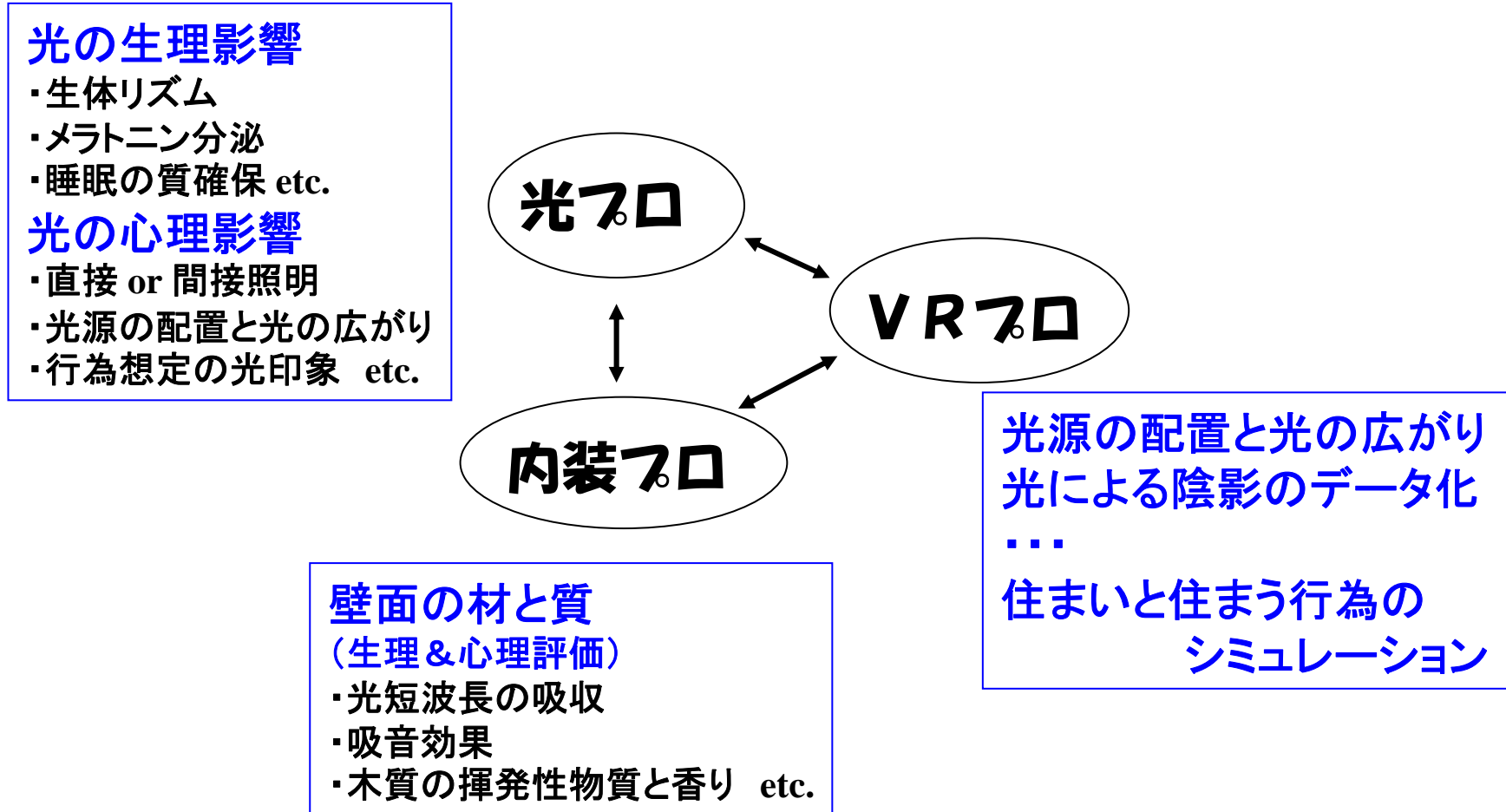


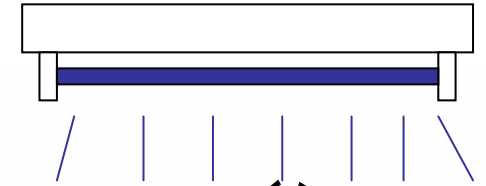
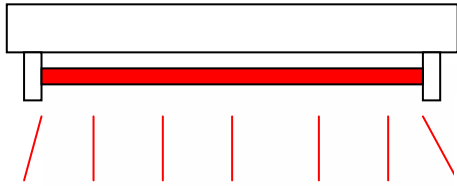
(Schernhammer et al, JNCI 2003)

(米国女性看護師 N=78,562, 1988 - 1998)

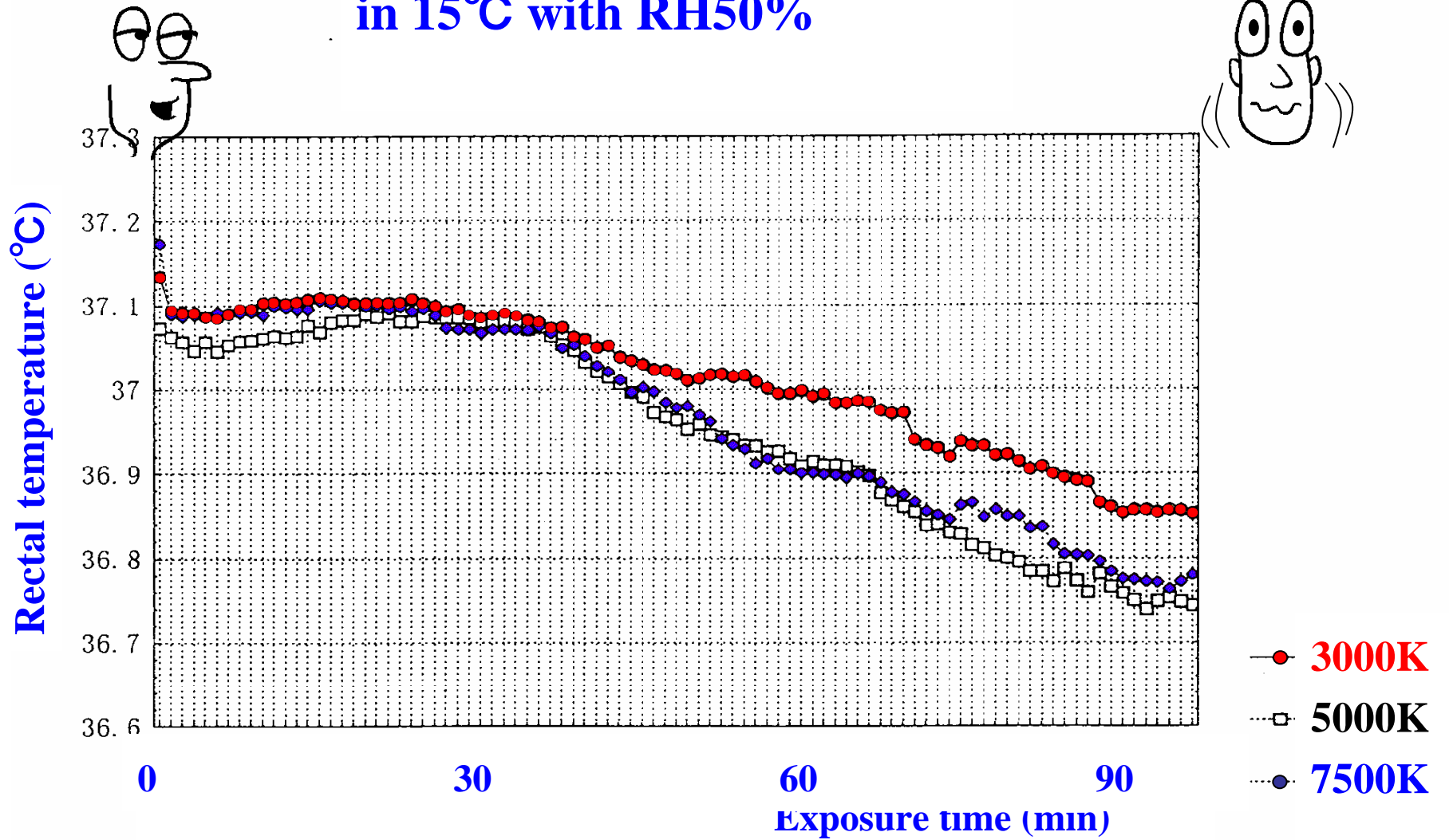


# USI -住まう 融合領域研究-





## Change in body temperature in 15°C with RH50%

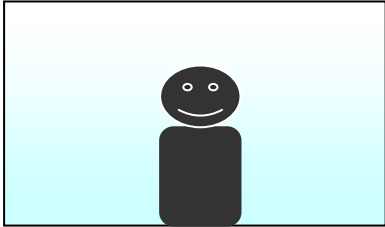


測定区間

# 方法

## 実験条件

相对湿度:50% 照度:500Lx

		<b>高温曝露室</b> 	
室温	25°C	50°C	25°C
色温度	5000K	3000K 6700K	3000K 5000K 6700K

## 測定項目

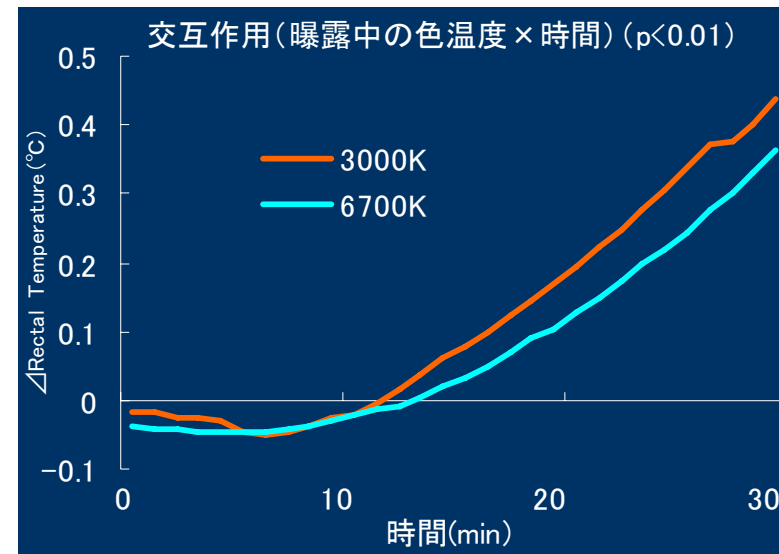
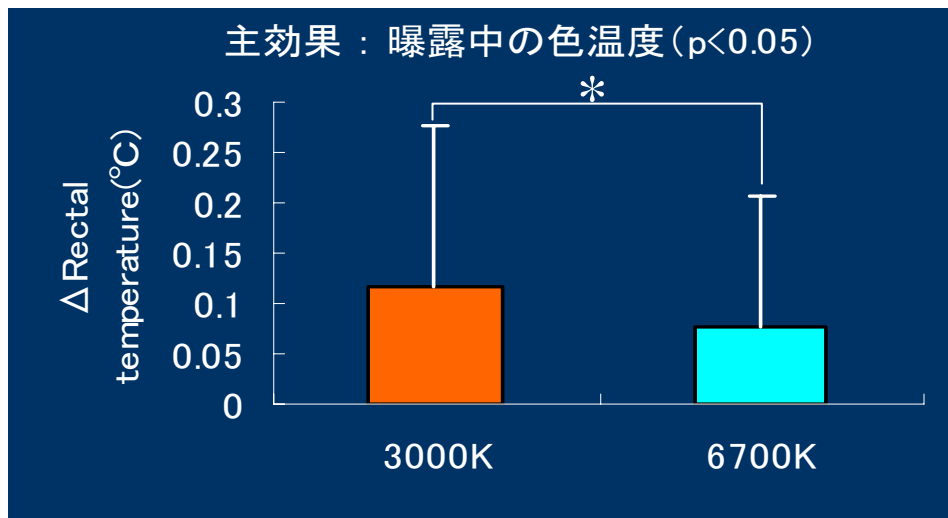
体温変化.....直腸温・皮膚温8点

自律神経反応.....心拍数・HRV・血压

心理反応.....主観申告(7項目)

### 曝露中の体温変化

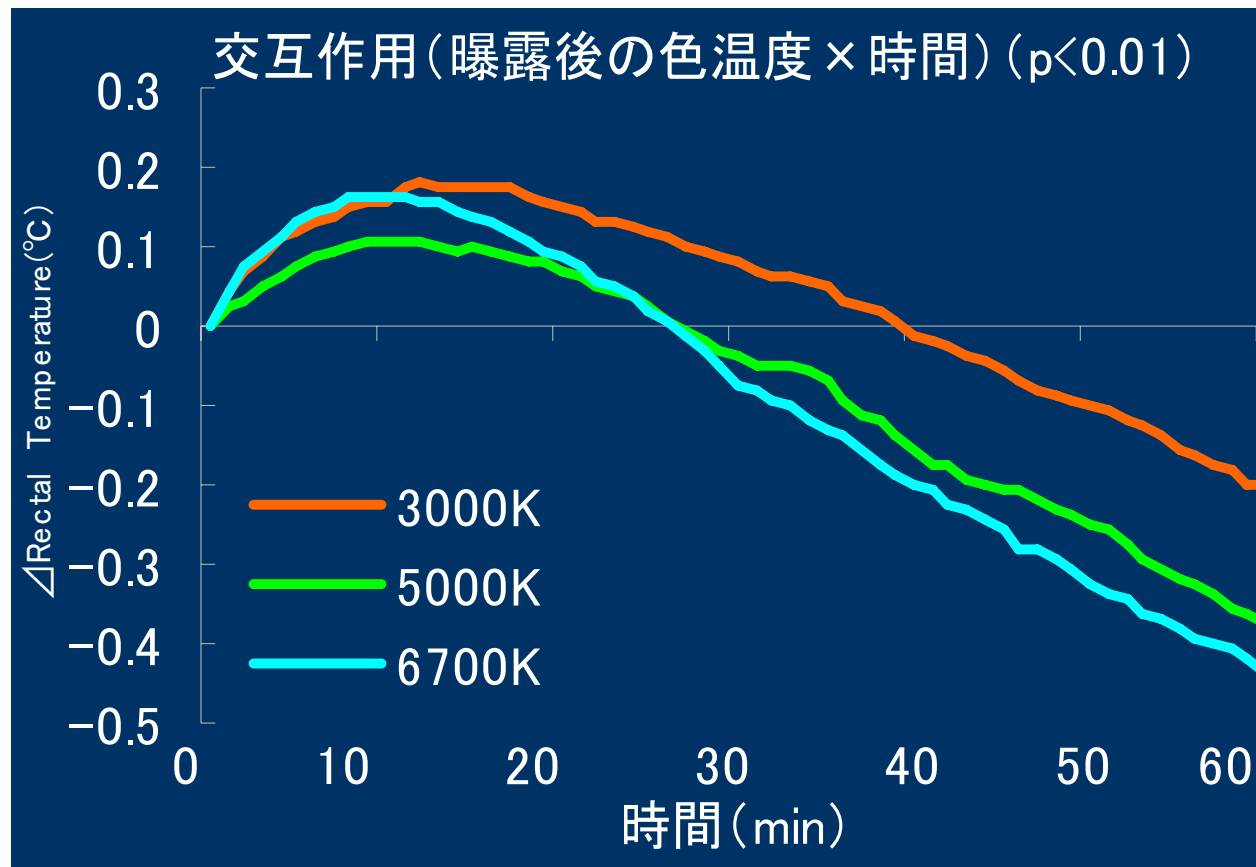
### 直腸温変化量





### 回復期の体温変化

### 直腸温変化量



17:30

00:00

02:00

Living Room

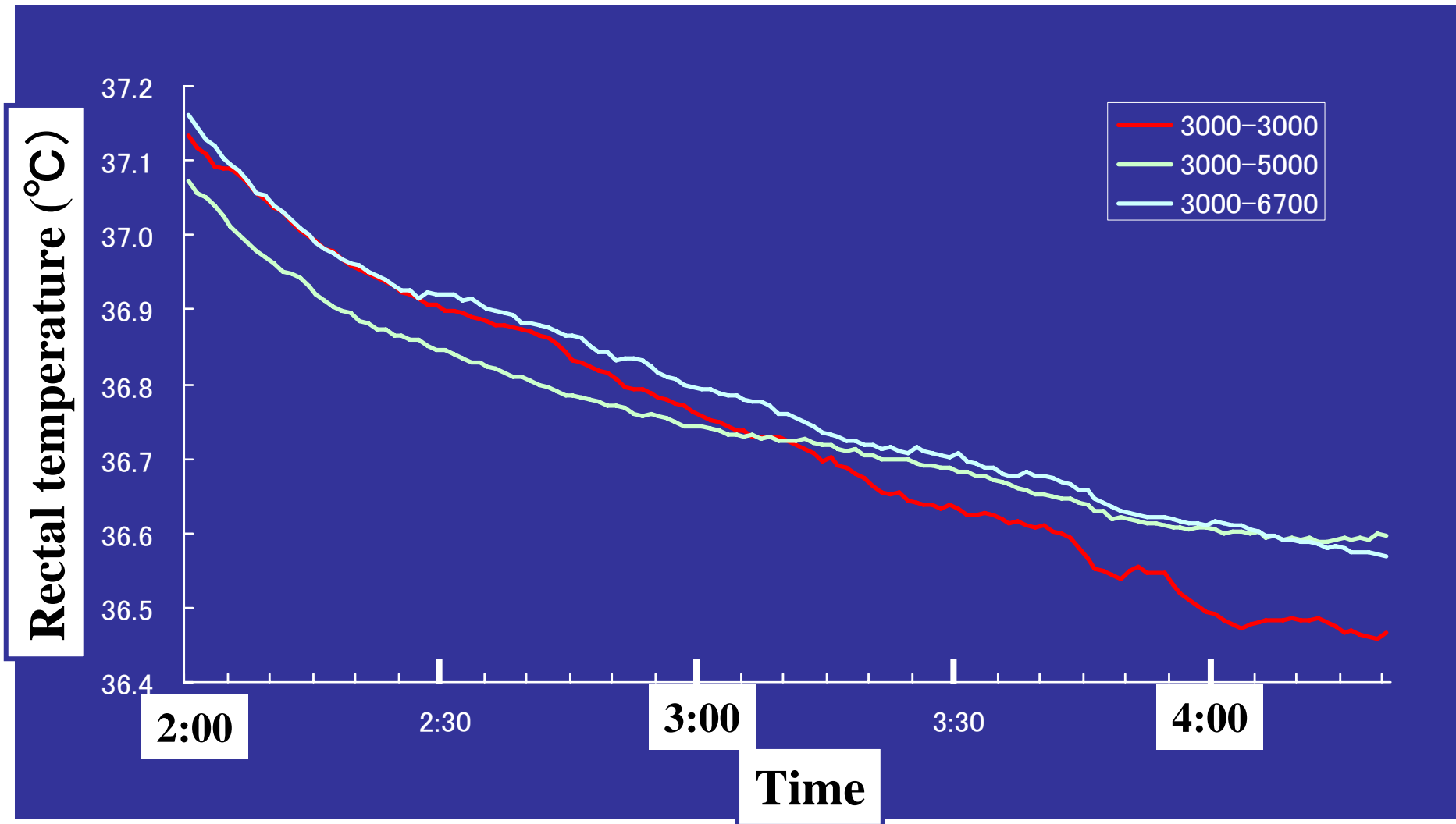
Bed Room

02:00

04:00

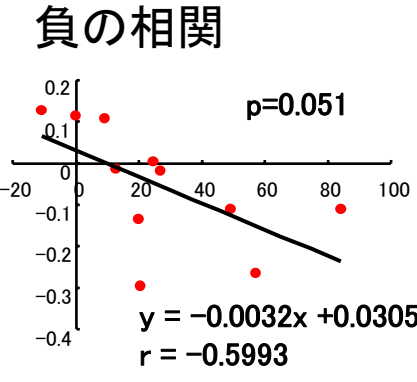
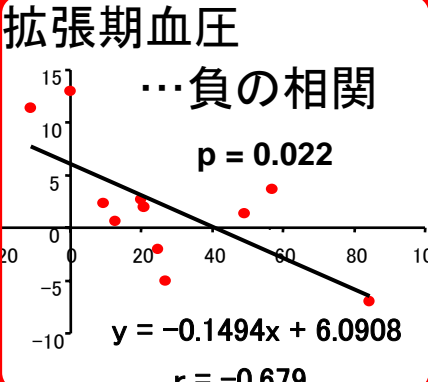
09:00

The first half of sleep (darkness; lights off) →



# 結果1

- 体温調節への影響

	直腸温	酸素摂取量	皮膚温	血圧
高照度光の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>体温低下 …就寝後に抑制</li> <li>リズムの位相 …遅れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>有意な影響 見られず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>手背温・下腿温 …上昇の抑制傾向</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>有意な影響 見られず</li> </ul>
メラトニンとの相関 (ND-NB)	<p>負の相関</p>  <p><math>y = -0.0032x + 0.0305</math> <math>r = -0.5993</math> <math>p = 0.051</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相関関係 見られず</li> </ul>	<p>各部・平均皮膚温</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>相関関係 見られず</li> </ul>	<p>拡張期血圧</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>…負の相関</li> </ul>  <p><math>y = -0.1494x + 6.0908</math> <math>r = -0.679</math> <math>p = 0.022</math></p>

高照度光・メラトニンで酸素摂取量に影響なし・・・産熱量に影響なし

高照度光で手背温、下腿温の上昇抑制・・・放熱に影響？

メラトニンと拡張期血圧の相関・・・末梢血管の拡張の結果 ➡ 放熱に影響？

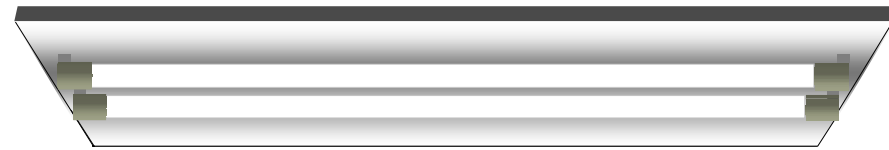
目的1: 夜間高照度光によるメラトニン分泌抑制が深部体温低下抑制に及ぼす影響の調査

Mental task



(Marek and Noworol, 1986)

Fluorescent lamp



3000K

5000K

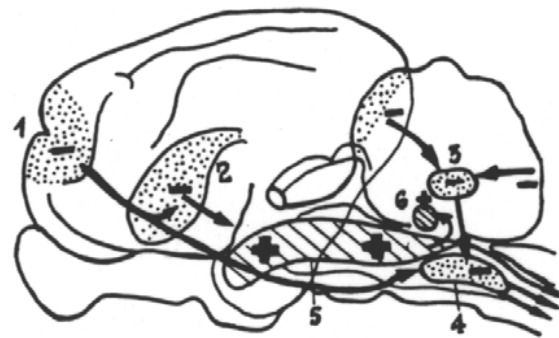
7500K

Color temperatures

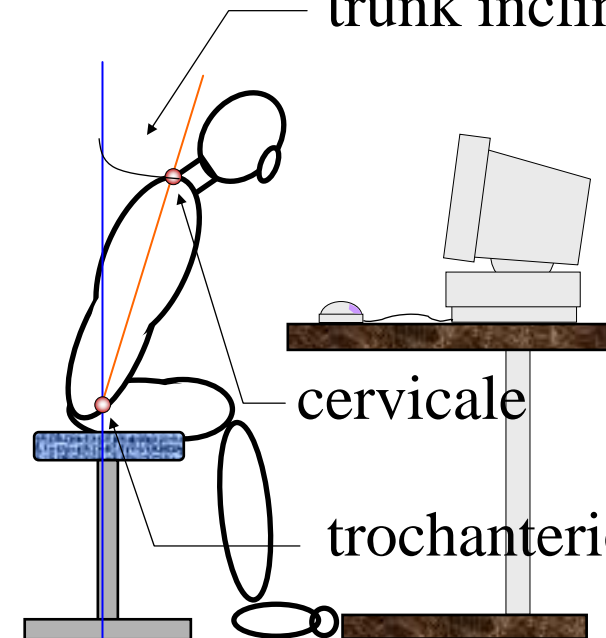
may affect arousal level

(Deguchi and Sato, 1992;  
Iwakiri and Yasukouchi, 1998)

may affect  
postural change



trunk inclination



# Calculation and Measurements

## ◆ Calculation of AAC (Alpha Attenuation Coefficient)

### Alpha attenuation test:

Subjects were asked to close and open their eyes alternately every 2 min and this manner was repeated 3 times while they were polygraphically recorded for totally 12 min.

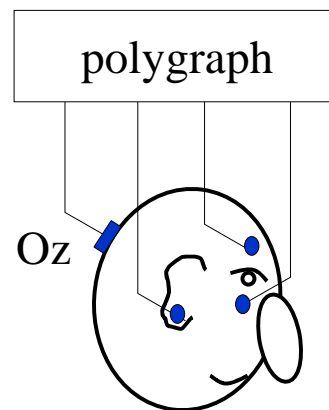
EEG frequency analyses were conducted to obtain mean power spectra for the alpha band. Arousal levels (AAC) were defined as the ratio of mean power (MP) for eyes-closed to MP for eyes-opened. (Michimori,1990).

AAC was calculated as follows;

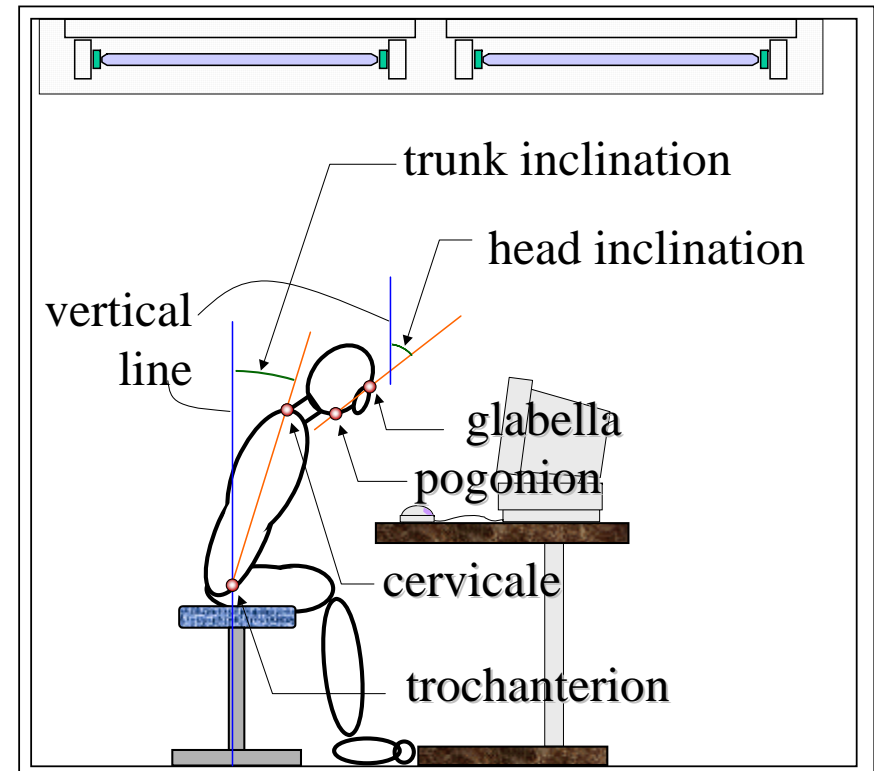
$$AAC = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{O_1 + O_2 + O_3}$$

$C_n$  : MP at the nth eyes closed

$O_n$  : MP at the nth eyes opened



## ◆ Measurements of head and trunk inclinations



An increase in AAC indicates an enhancement in arousal level.

# Methods

- ◆ Subjects : 7 young adult males
- ◆ Lighting condition : 3000K, 5000K, and 7500K (Ra 88, 1000lx on a desk)
- ◆ Task condition :

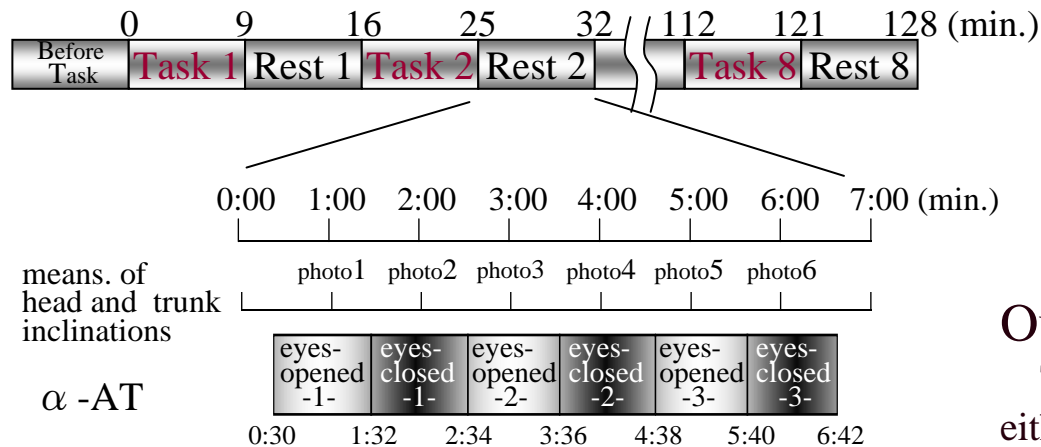
## Light task (LT):

The paired numbers were presented 200 times for 9 min (displayed period was 2.7 sec/question)

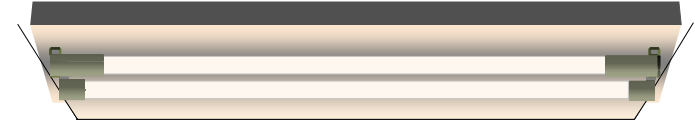
## Heavy task (HT):

The paired numbers were presented 600 times for 9 min (displayed period was 0.9 sec/question)

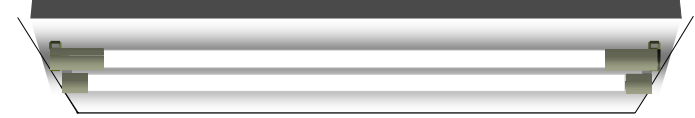
## ◆ Timetable and measurements



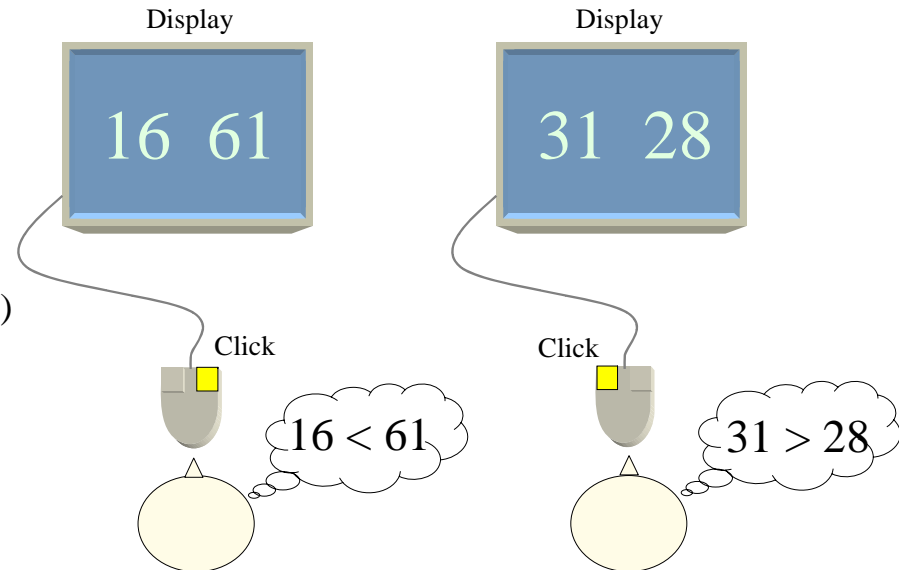
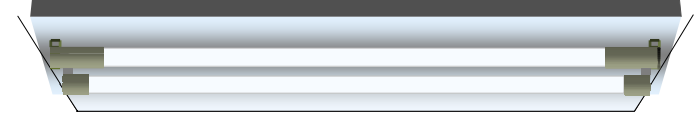
3000K



5000K

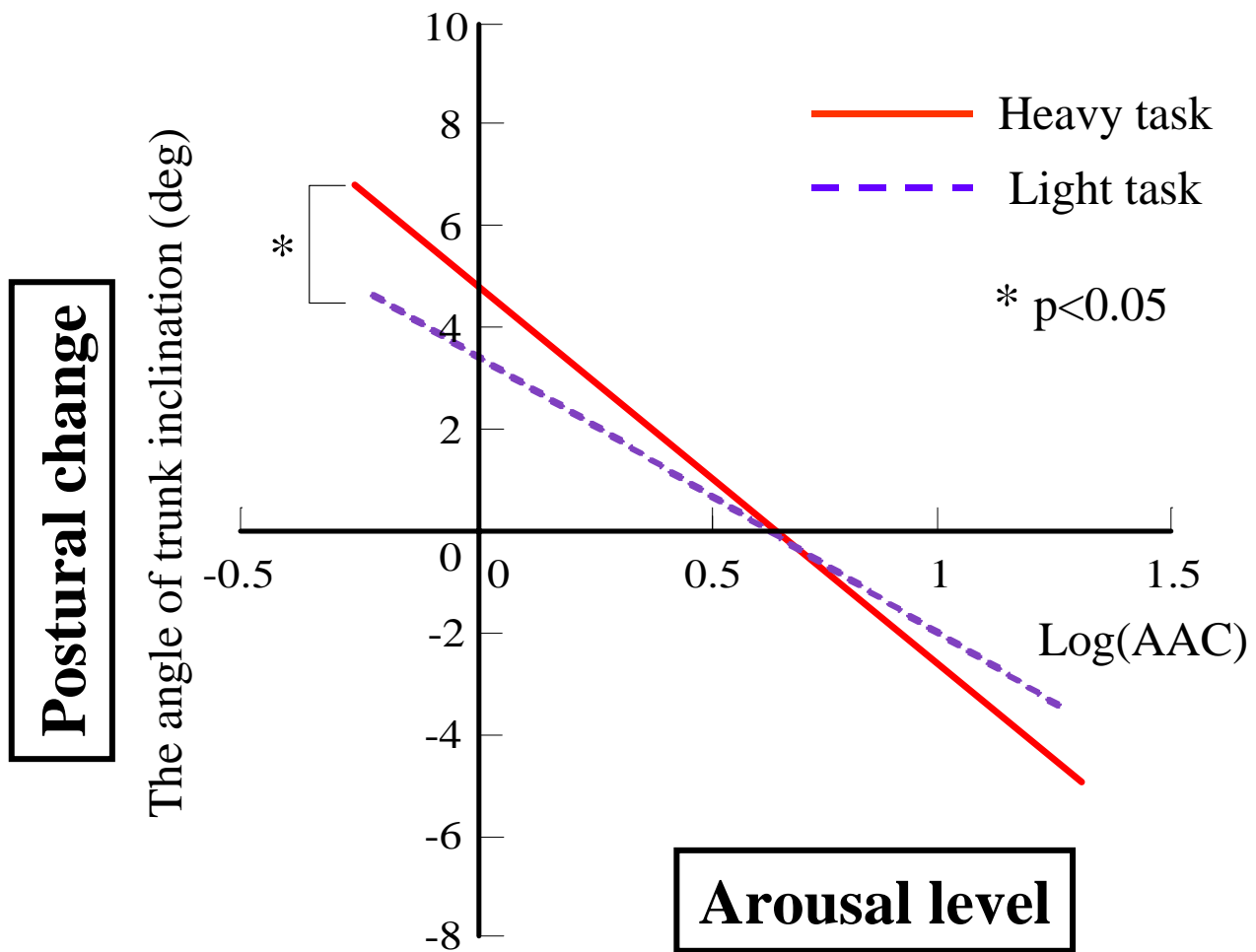


7500K

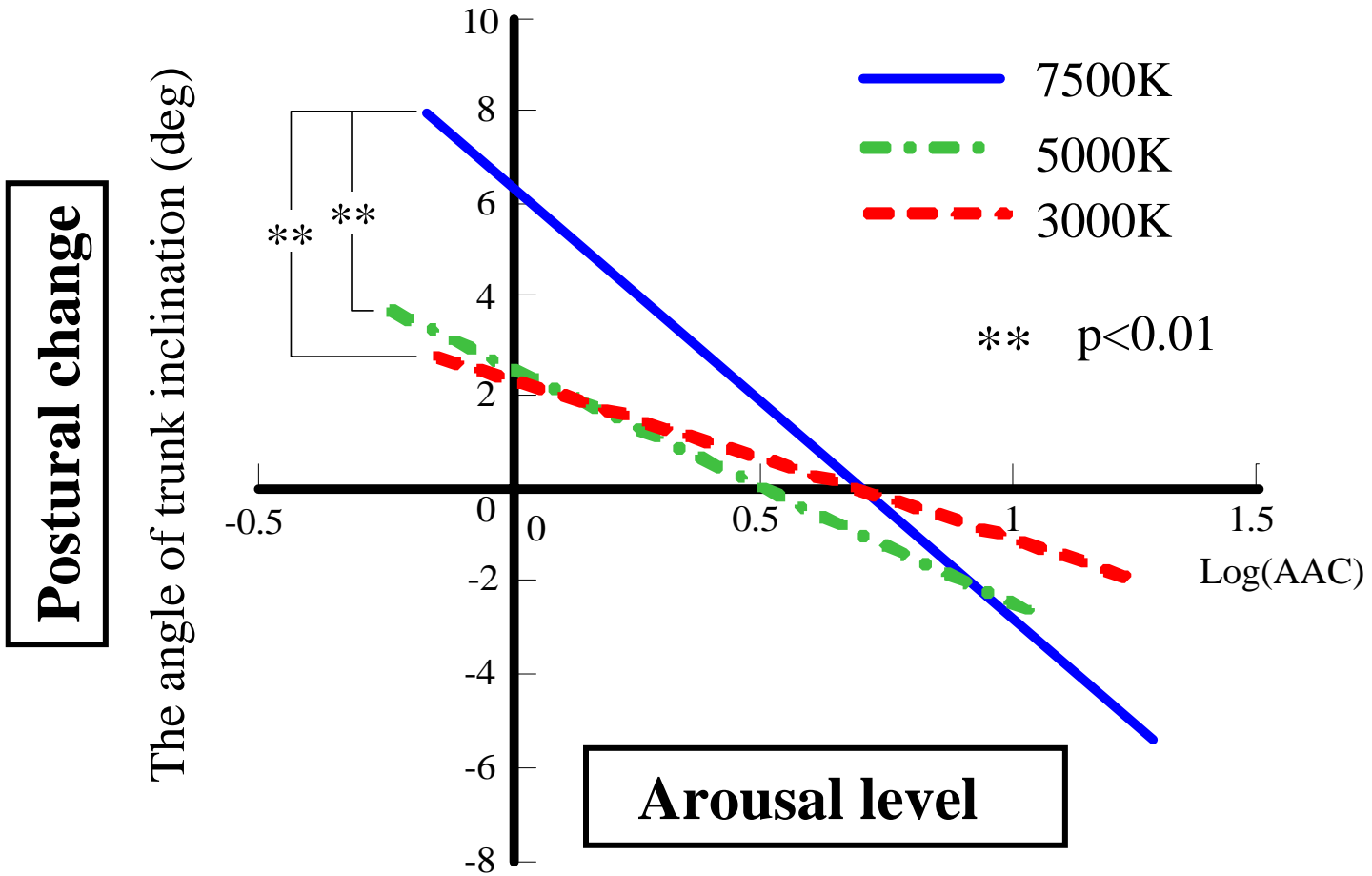


Outline of mental tasks given to subjects.

They had to click on the greater of 2 two-digit numbers either right or left of the mouse button accordingly.



# Light loaded task





## ◆ Effects of Color Temperature Condition on the relationship between Arousal Level and Trunk Inclination in Each Task

Although insignificant during HT, the effect of color temperature on the slope during LT was significantly marked at 7500 K compared with those at 5000 K and 3000 K.

### Light task (LT)

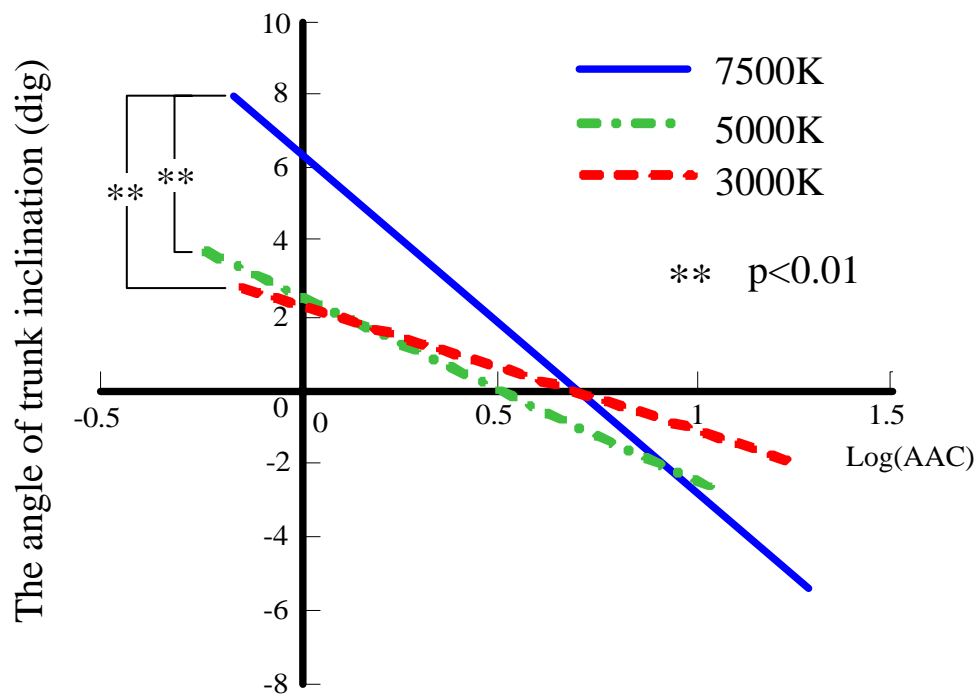


Fig. 5

### Heavy task (HT)

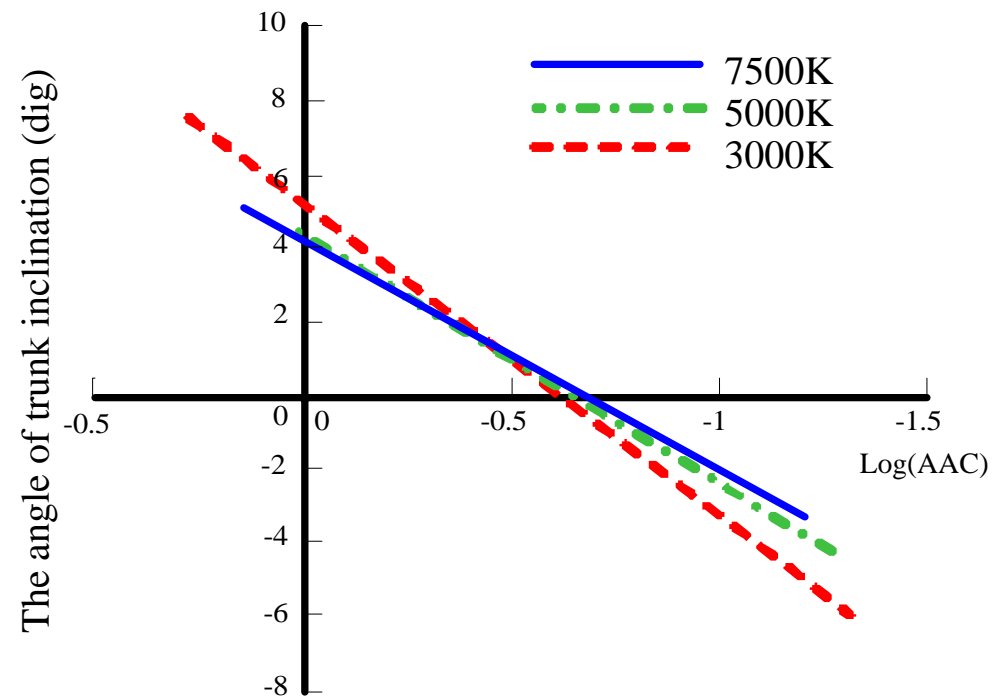
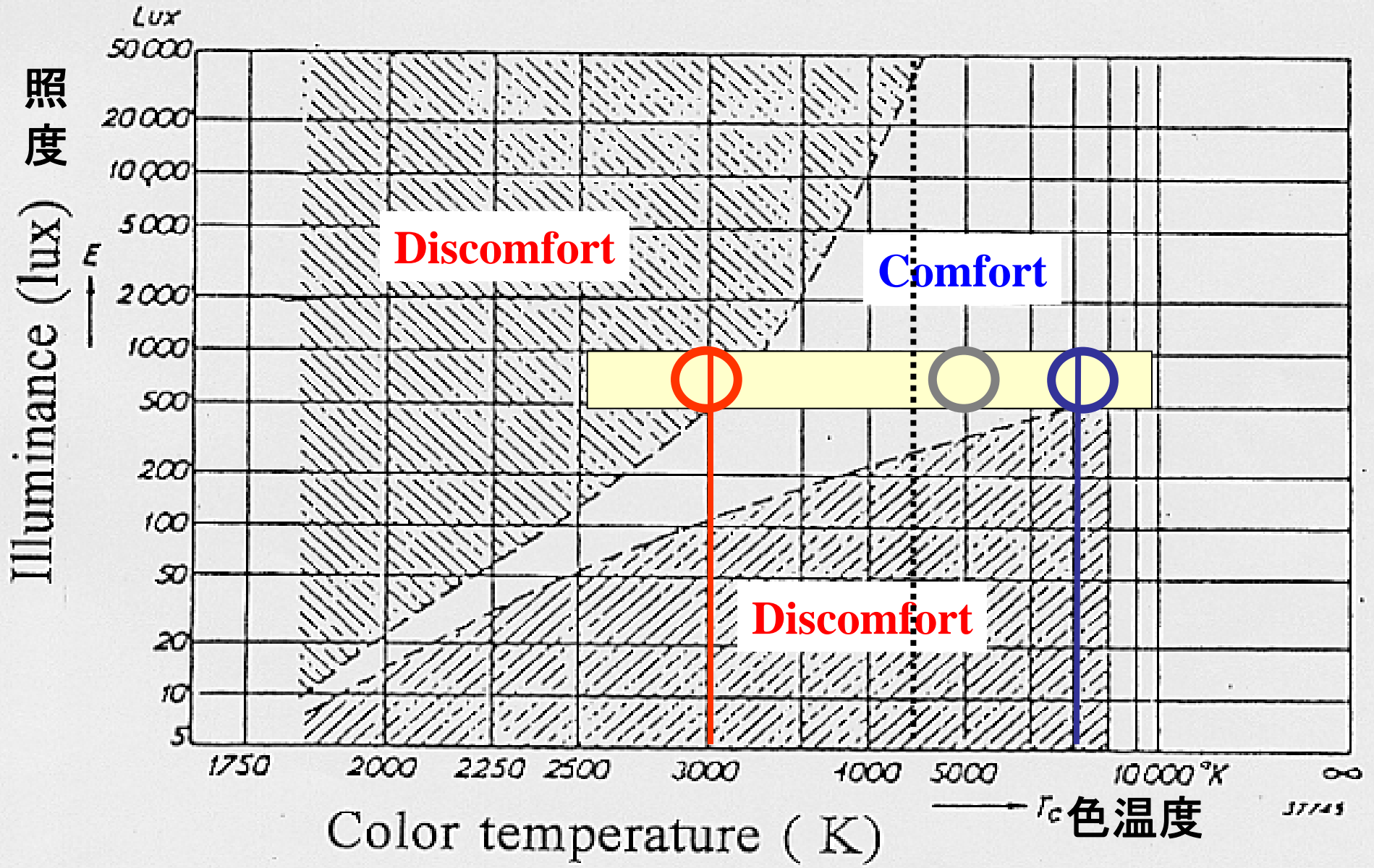
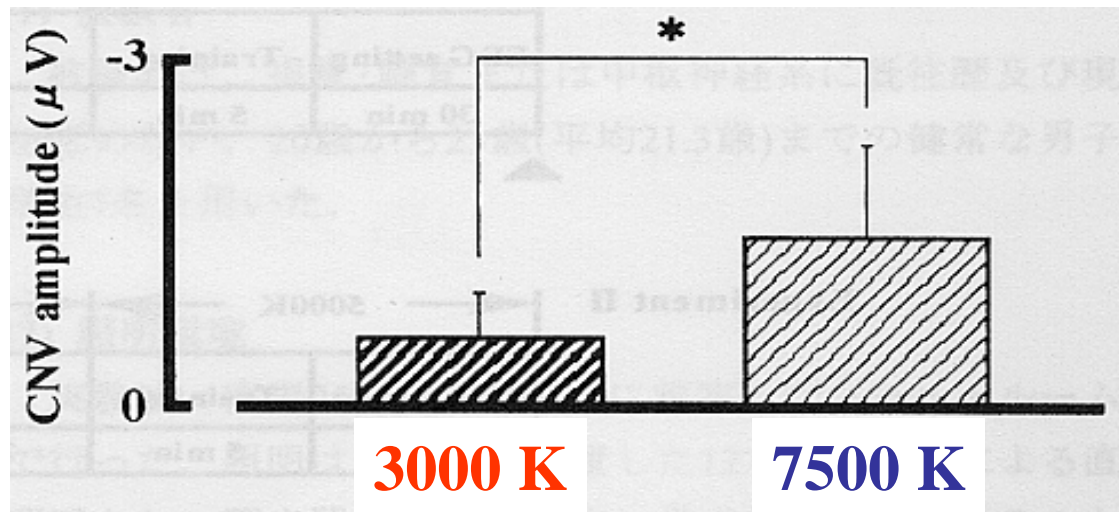


Fig. 6

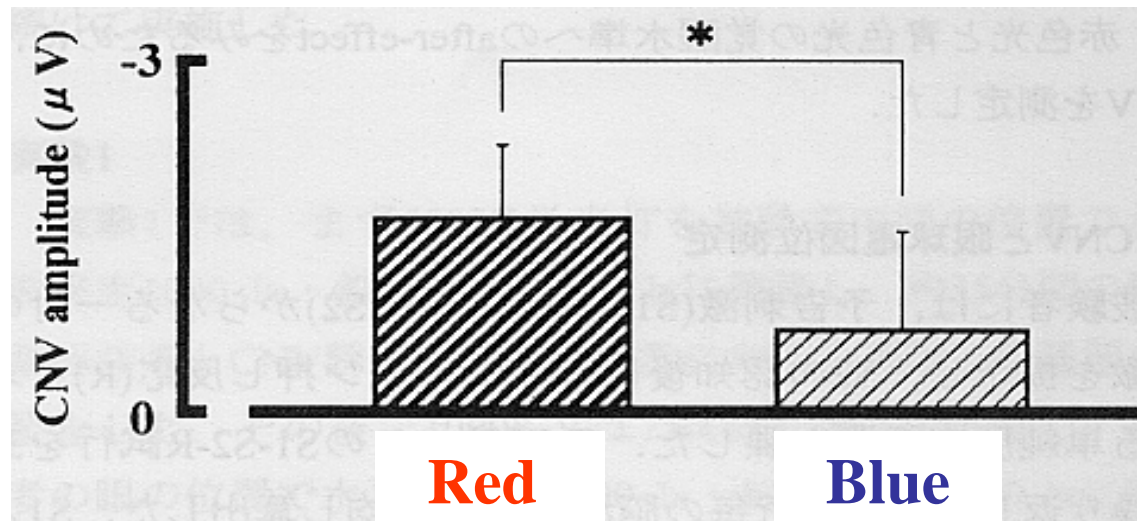
# Relationship between illuminance and color temperature by Kruithof(1941)



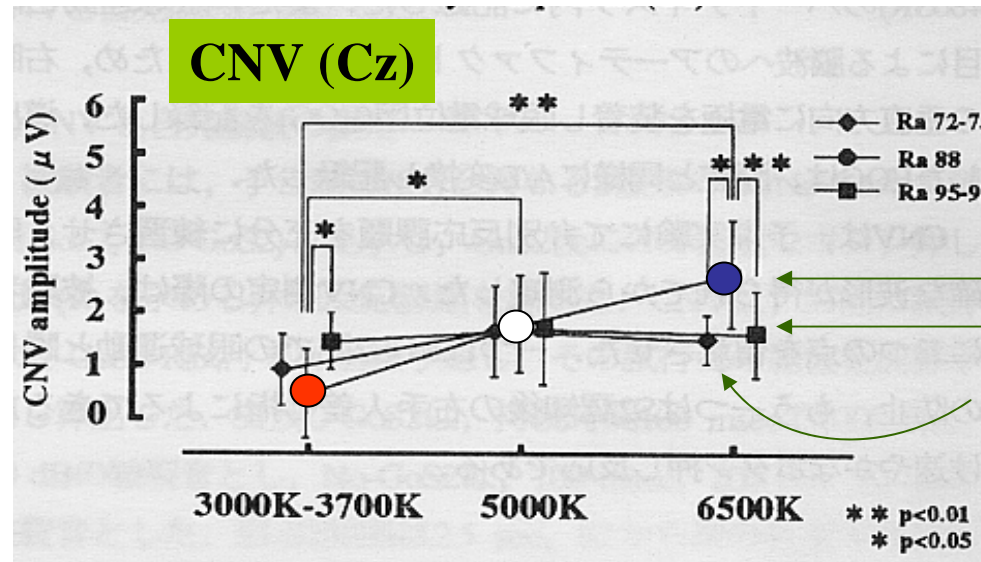
## Early CNV component (Fz)



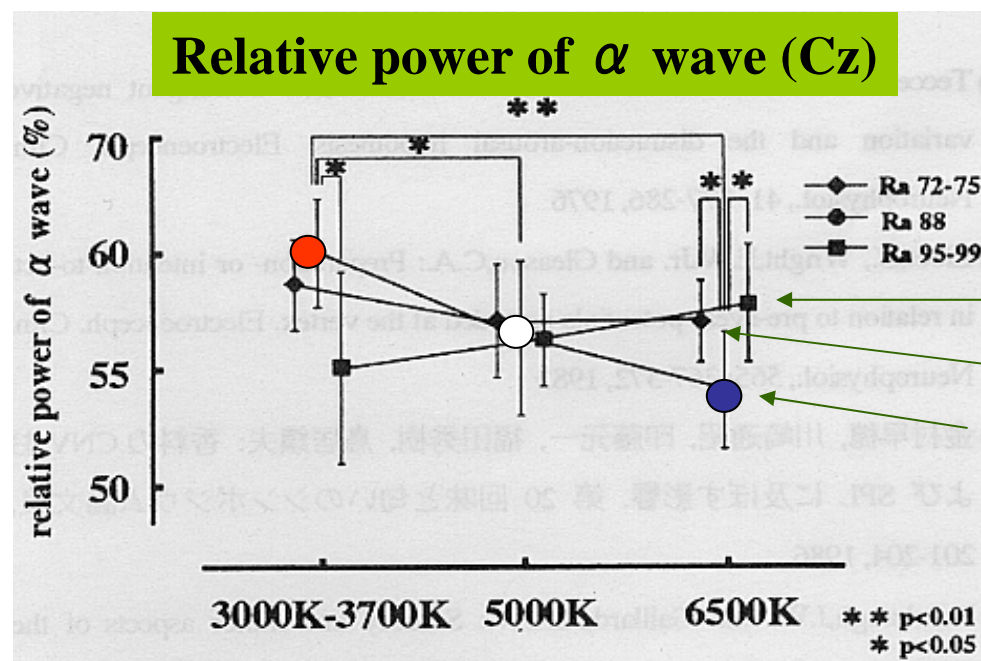
## Early CNV component (Fz)



# Effect of color temp. and color rendering properties of lamps on cortical arousal level



Ra 88  
 Ra 95-99  
 Ra 72-75



Ra 95-99  
 Ra 72-75  
 Ra 88

## 小課題②

### 家庭内の光の物理的特性と睡眠生理・睡眠本態への影響評価

#### <<実施内容>>

高齢者の日常生活において夜間の照明を含め、光がメラトニン分泌量にどのような影響を与えるか調べることを目的とした。

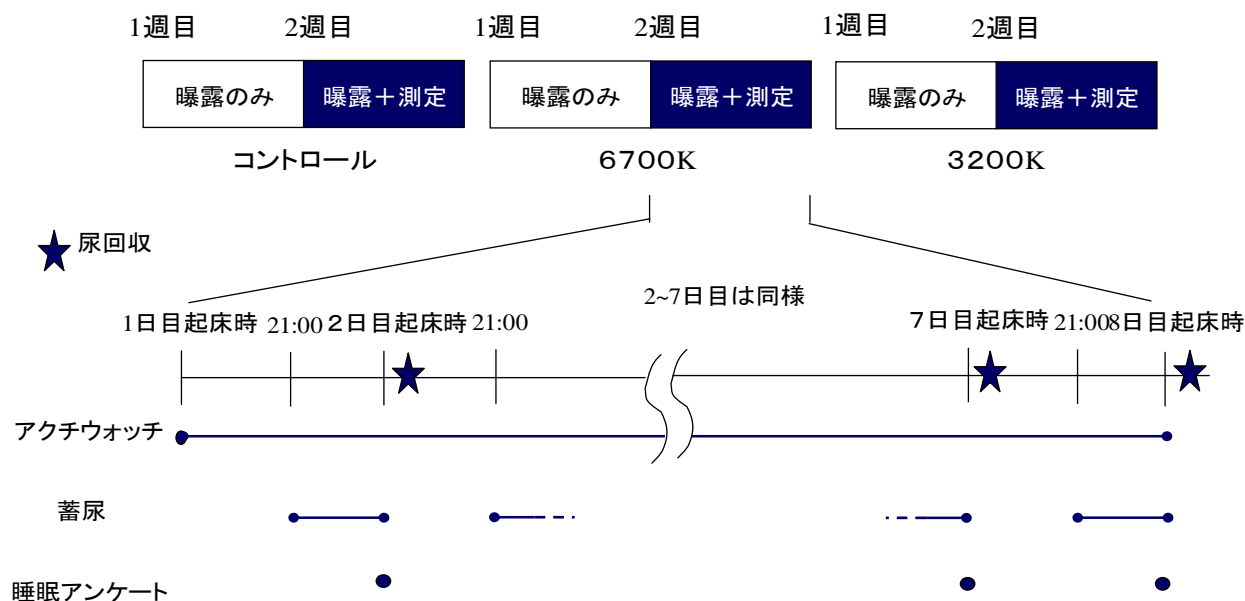
#### 実験方法

被験者は自立して生活のできる65歳以上の高齢者男女各4名ずつの計8名(平均年齢70.25±2.92歳)とした。実験条件は被験者が在宅中最も過ごす時間の長い部屋の照明の色温度を変化させ、それまで使用していた照明をコントロールとし、3200K、6700Kを加えた3条件とした。6700Kと3200Kについては照明器具ごと取り替え、実験を行った。コントロールの色温度については3000Kが1名、5000Kが7名であった。また、3200K条件において各被験者宅の照明の真下での床面および床からの高さ120cmの点における水平面照度は表1のような結果であった。

各条件とも2週間ずつ曝露を行い、1週目は曝露のみ、2週目に曝露に加え測定を行った。測定項目は尿中メラトニン、Actiwatchによる活動量・照度、睡眠についてのアンケート、日常行動調査の4項目である。2週目の1日目起床後すぐにActiwatchを装着し、8日目の起床時まで付けたままのように指示した。また、21:00から翌朝起床後最初の排尿まで全ての尿をひとつのボトルに蓄尿させ、毎朝睡眠のアンケートに記入させた。

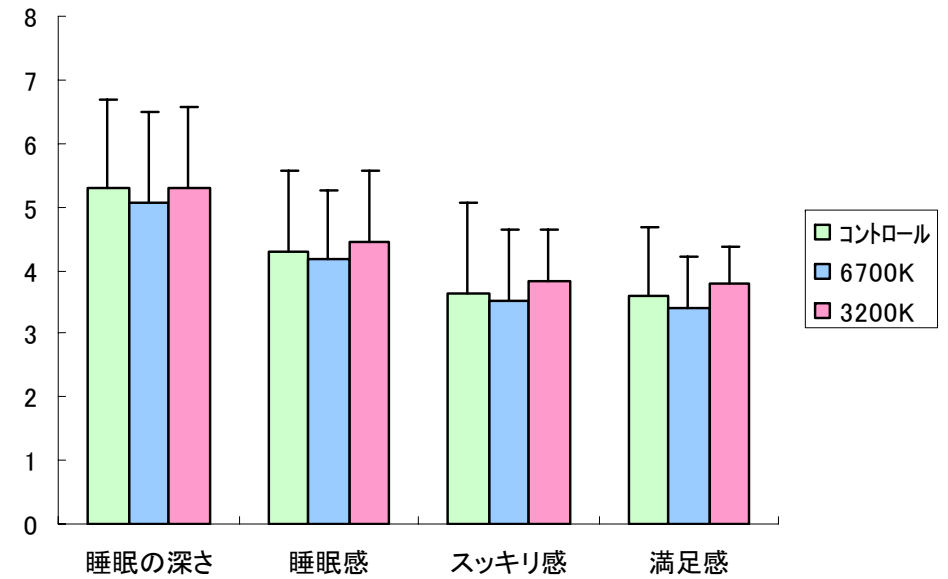
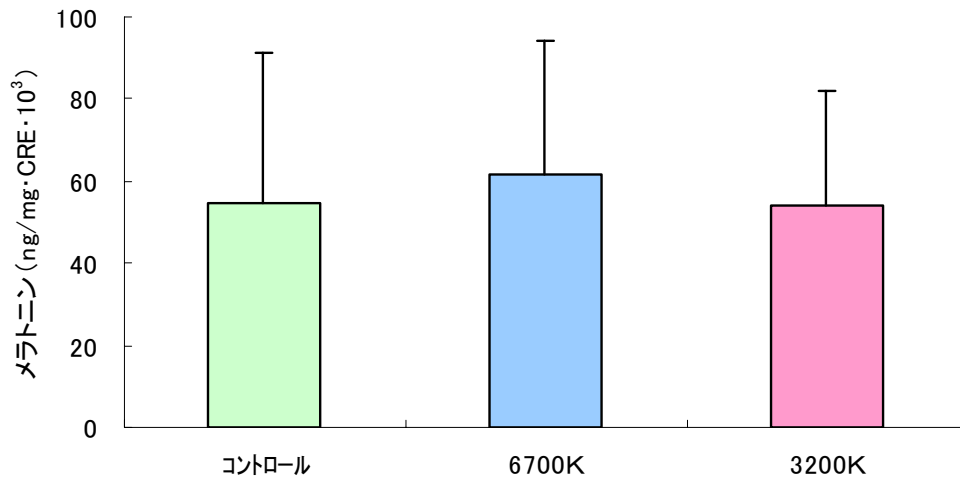


被験者宅の照明



小課題②

家庭内の光の物理的特性と睡眠生理・睡眠本態への影響評価



夜間照明の色温度間でメラトニン分泌量や睡眠の主観に有意な差は認められなかった。

小課題③

光曝露によるメラトニン分泌抑制が体温調節反応に及ぼす影響とその個人差

被験者:若年男性14名(19-32歳、平均23.9歳) 身長168.8(S.D. 6.17)cm 体重62.9(S.D. 8.89)kg

実験中の着衣はTシャツ短パンのみ(睡眠中は毛布が加わる)

測定時期:2004年11月10日から12月11日:被験者8名 0時前就寝群5名 3時就寝群3名

2005年2月22日から4月8日 :被験者6名 0時前就寝群6名

(今回は0時前就寝群11名を解析対象としました)

測定項目:唾液中メラトニン、皮膚温(Hardy-Dubois 7点)・直腸温、心電図、血圧、酸素摂取量

実験条件:照明条件2水準×温度条件2水準 計4条件

照明条件:Bright light条件:5,000lx Dim light 条件:30 lx (ともに被験者の目線の位置)

対照条件として実験開始30分と起床後は650 lx(実験室入室前の準備室と同じ照度)

照度の変更は入室後30分と消灯時、および起床時の3回。睡眠中は暗黒。

照明は3波長型蛍光灯(色温度5000K)を用いた。

温度条件:Thermo neutral条件:27°C、相対湿度50% Cold条件:15°C、相対湿度50%

温度条件の変更は入室後3時間が経過した24時に隣の実験室に移動することで行った。移動後の実験室も照明条件は移動前と同じ照度に調光してある。温度条件が変わらない場合でも実験室の移動は行った。午前2時にもとの実験室に戻り、睡眠をとった。睡眠中の実験室は25°C(相対湿度50%)に設定した。

