

# 携帯電話からの電波の

## 睡眠に対する影響

### —ばく露試験の実施、脳波、 生理データの解析—



福島県立医科大学神経内科

榎本雪 榎本博之 古林俊晃

望月仁志 宇川義一

国立保健医療科学院

牛山明

三重大学公衆衛生産業医学分野

植嶋一宗 筈島茂

東京大学神経内科

花島律子

情報通信研究機構

シンバ 和氣加奈子

# 携帯電話は睡眠の質を変える？

- 若年成人を対象としたコホート調査では、携帯電話の頻回使用と睡眠障害や抑鬱とに関連があることが示されている。
- 携帯電話と睡眠脳波の関連を調べた研究では、結果にばらつきあり。
  - (有) レム睡眠の量が減少する
  - レム潜時が短縮する
  - 睡眠導入が遅くなる
  - 睡眠導入が早まる
  - 深睡眠の時間が短縮する
  - パワースペクトラムに変化が生じる
- (無) 睡眠構築には影響しない
- パワースペクトラムには影響しない

睡眠構築を変化させる

Danker-Hopfe H, et al. Effects of electromagnetic fields emitted by mobile phones (GSM 900 and WCDMA/UMTS) on the macrostructure of sleep. J Sleep Res. 2011;20:73-81.

Mann K, et al. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. Neuropsychobiology. 33: 41-47, 1996

Thimee A, et al. Mobile phone use and stress, sleep disturbances, and symptoms of depression among young adults-a prospective cohort study. BMC Public health 2011;11:66

Loughran SP, et al. The effect of electromagnetic fields emitted by mobile phones on human sleep. Neuroreport 16: 1973-1976, 2005

Hung CS et al. Mobile phone 'talk-mode' signal delays EEG-determined sleep onset. Neurosci Lett. 421: 82-86, 2007

# 研究全体図

## 平成20年：予備研究

- ・ 研究従事者内で予備実験
- ・ 手順や作業効率の確認
- ・ データ解析

問題点  
修正

## 平成21・22年：本研究

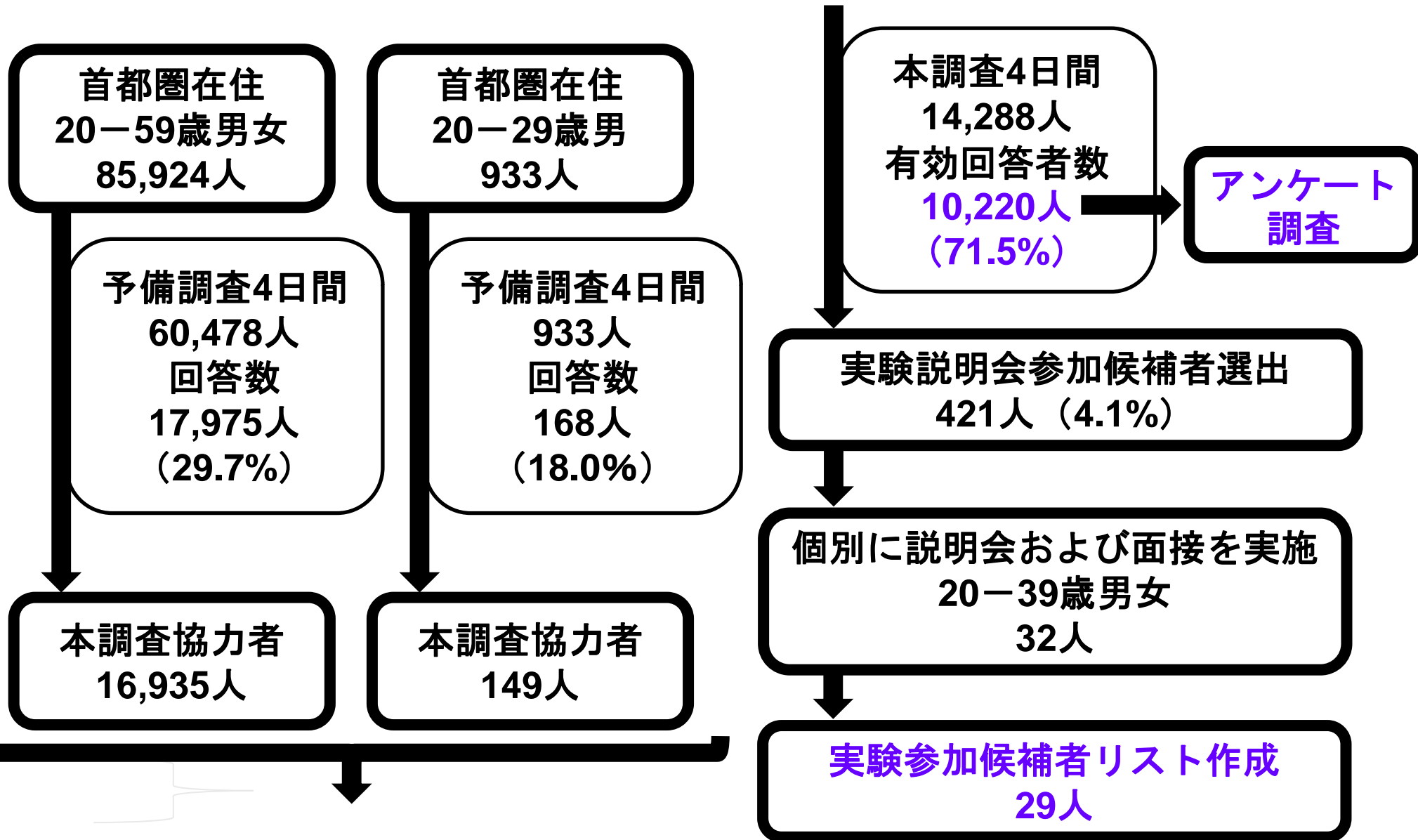
- ・ 実験参加者の一般公募  
アンケート調査の実施
- ・ 本実験
- ・ データ解析

## 平成22年：最終解析

## 研究方法：2つの方法

- \* 大規模集団（調査会社のパネル登録者）を対象としたアンケート調査を基に、2年間の縦断的な追跡調査を行い、携帯電話の使用状況と睡眠の質との関係を調査する
  - 三重大学・福島医大・国立保健医療科学院
- \* 電波ばく露が睡眠状態に影響を与えるか否かを実験的に検証する
  - 福島医大・三重大学・国立保健医療科学院  
情報通信研究機構・東京大学

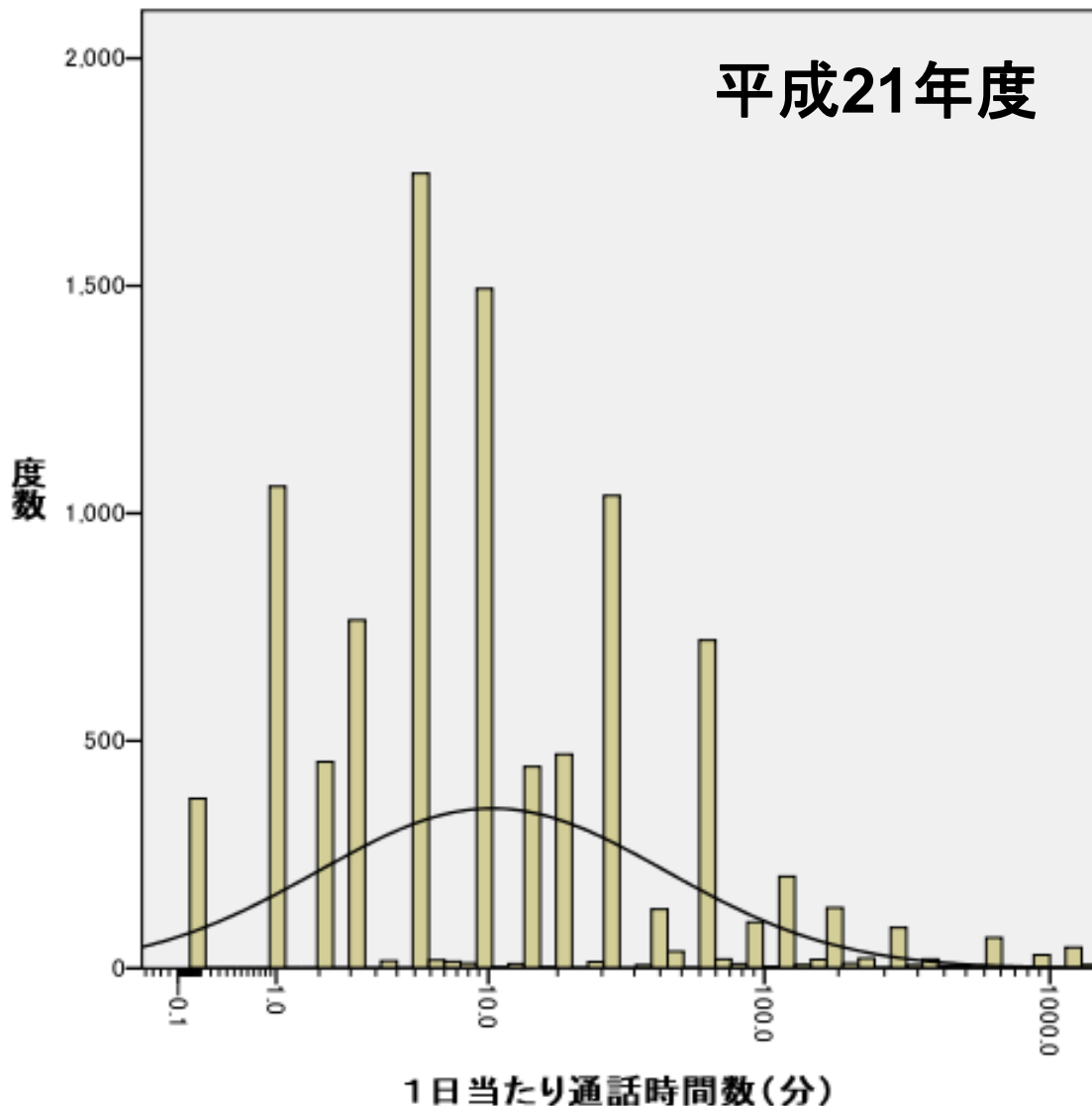
# 被検者集団の選定





アンケート調査による  
携帯電話使用時間と睡眠の質に  
関する縦断的調査

# 調査対象集団の携帯・PHS使用時間



	21年度	22年度
回答数	9,639	6,681
10%タイル	1分間	1分間
25%タイル	3分間	3分間
50%タイル	10分間	10分間
75%タイル	30分間	30分間
90%タイル	60分間	60分間
平均値	38.9分間	34.4分間
95% CI	36.5 / 41.4	31.7 / 37.1

中央値を含む四分位の値に性差なし

# PHSを含む携帯電話の通話時間に関連する睡眠の質の低下リスク性・年齢調整済み二項ロジスティックモデル(平成22年度)

PSQI	PHSを含む携帯電話の1日当たりの使用時間(分)				p for trend
	0-3≥ (第1群)	>3-10 (第2群)	>10-30 (第3群)	>30 (第4群)	
主観的睡眠の質	1.00	1.07 (0.94, 1.22)	1.14 (0.98, 1.32)	1.07 (0.91, 1.26)	0.24
入眠潜時	1.00	1.15 (0.98, 1.36)	1.31 (1.09, 1.58)	1.29 (1.07, 1.57)	0.002
睡眠時間	1.00	1.17 (1.02, 1.35)	1.30 (1.11, 1.53)	1.24 (1.05, 1.47)	0.003
睡眠効率	1.00	1.02 (0.79, 1.31)	1.00 (0.74, 1.35)	1.46 (1.10, 1.95)	0.02
睡眠障害	1.00	1.26 (0.88, 1.81)	1.55 (1.04, 2.30)	2.48 (1.70, 3.60)	<0.001
睡眠剤の使用	1.00	1.18 (0.90, 1.56)	1.15 (0.83, 1.59)	1.73 (1.27, 2.35)	0.001
日常生活における障害	1.00	1.00 (0.84, 1.19)	1.07 (0.88, 1.31)	1.23 (1.01, 1.51)	0.04
総合的睡眠の質	1.00	1.10 (0.97, 1.26)	1.23 (1.06, 1.43)	1.23 (1.05, 1.44)	0.002



**PHSを含む携帯電話の使用時間に関連する睡眠の質の低下リスク  
性・年齢調整済みパネルデータ二項ロジスティックモデル(変量効果モデル)**

PSQI	PHSを含む携帯電話の1日当たりの使用時間(分)				p for trend
	0-3≥ (第1群)	>3-10 (第2群)	>10-30 (第3群)	>30 (第4群)	
主観的睡眠の質	1.00	1.06 (0.90, 1.25)	1.06 (0.88, 1.28)	1.05 (0.86, 1.28)	0.63
入眠潜時	1.00	1.25 (1.03, 1.52)	1.44 (1.15, 1.81)	1.46 (1.15, 1.86)	0.001
睡眠時間	1.00	1.26 (1.05, 1.51)	1.36 (1.10, 1.67)	1.42 (1.14, 1.78)	0.001
睡眠効率	1.00	1.09 (0.91, 1.31)	1.05 (0.85, 1.30)	1.56 (1.27, 1.93)	<0.001
睡眠障害	1.00	1.67 (1.14, 2.44)	1.92 (1.25, 2.94)	4.15 (2.73, 6.32)	<0.001
睡眠剤の使用	1.00	1.19 (0.84, 1.67)	1.09 (0.73, 1.62)	2.01 (1.35, 2.99)	0.006
日常生活における障害	1.00	1.01 (0.84, 1.21)	1.10 (0.88, 1.36)	1.39 (1.11, 1.74)	0.003
総合的睡眠の質	1.00	1.21 (1.04, 1.40)	1.24 (1.04, 1.48)	1.37 (1.14, 1.65)	0.001

**携帯電話の使用時間が長いほど、睡眠の質を低下させる傾向が示されたといえる。**

**しかし、その理由は不明なので、携帯電話から発信する電波ばく露による影響なのかを確かめるヒトボランティア実験を行った。**



# 電波ばく露後の睡眠脳波実験

1. 自覚的変化
2. 他覚的変化

# 本実験での被検者の要件

- 研究の意義を理解できる若年成人（20 - 39歳）
- 循環器系および呼吸器系の既往疾患を有さない  
そのほか治療中の病気を有さない
- 既往に精神神経疾患および頭部外傷や頭部手術を有さない
- 研究日より遡って2週間以内にサプリメントを含め服薬歴がない
- シフト制の仕事に従事せず、生活・睡眠リズムが安定している
- 睡眠覚醒障害を有さない（睡眠スケールで正常を示す）
- 活動性のある皮膚疾患を有さない
- 著しい肥満を有さない（Body mass index < 30）
- 閉所恐怖症を有さない
- 補聴器を使用していない

# 実験参加者の内訳

対象： 男性 13人 (1人中断：大幅遅刻)

女性 8人 (1人中断：夜間咳嗽)

年齢： 30.6 ± 1.4歳

体型： 男性 169.4 ± 6.3 cm (BMI 21.1 ± 0.9)

女性 160.2 ± 3.2 cm (BMI 19.8 ± 1.0)

平均睡眠時間

： 7時間00分 ± 8.3分

睡眠状態に関するスクリーニング

\* Epworth Sleepiness Scale (ESS) 3.5 ± 0.3 点

\* ピッツバーグ睡眠質問票 (PSQI-J) 4.2 ± 0.5 点

携帯電話使用状況

： 9.6年 4.3 ± 7.5か月

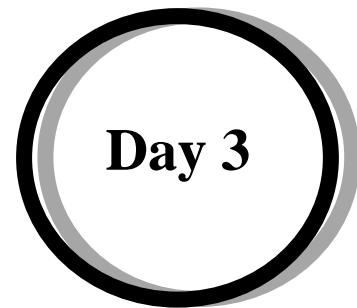
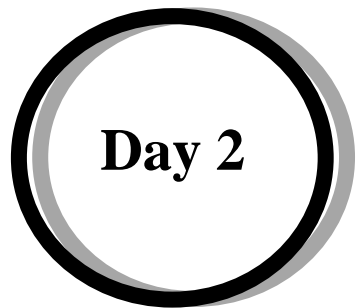
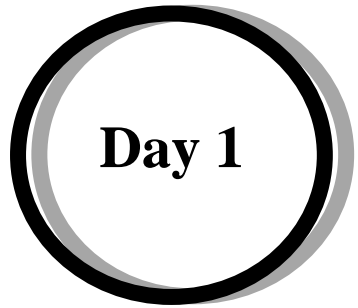
7.3 ± 1.3 回/週

17.0 ± 9.0 分/日

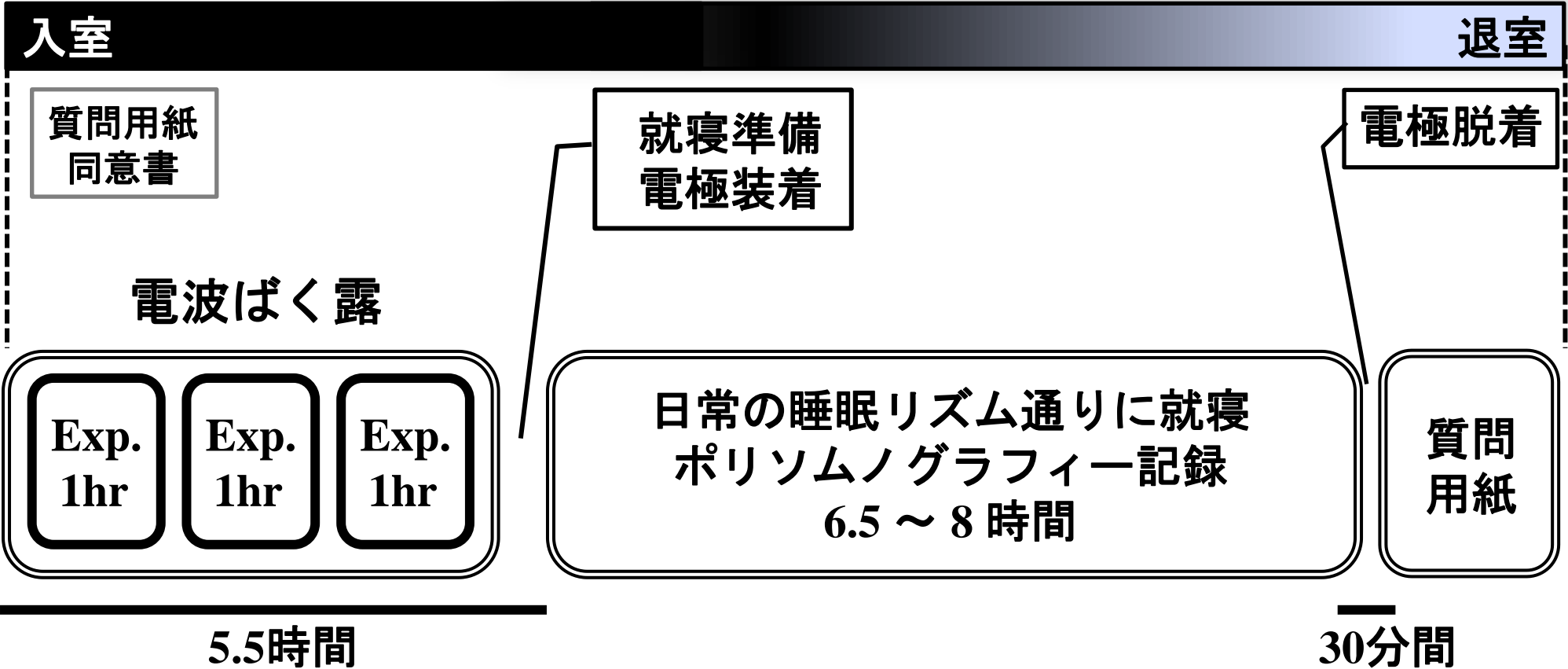
シャムばく露

実ばく露  
シャムばく露

シャムばく露  
実ばく露



実験中断要件  
体調不良  
大幅遅刻  
服薬





# 自覺的變化

# 方法 1 : 自覚的変化

起床30分後にアンケートを記入していただいた

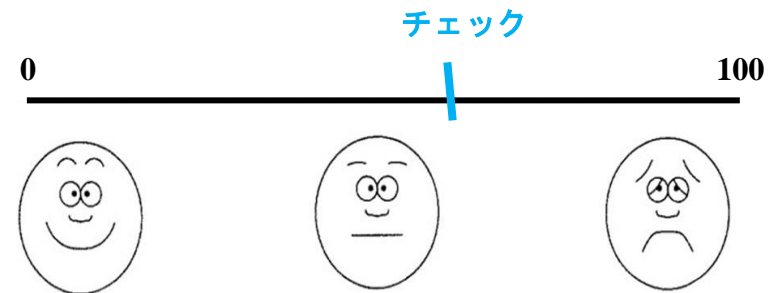
## (1) スタンフォード眠気尺度 (SSS)

現在のあなたの眠気について、最も近いものを一つ選んでください。	
1	やる気があり、活発で、頭がさえていて、眠くない感じ
2	最高とはいえないまでも、頭の働きが活発で、集中してられる
3	くつろいで起きているが、どちらかという、少し頭がぼんやりとしており、反応が悪い
4	すこしぼんやりしていて、何かしたいとは思わない
5	ぼんやりしている、集中してられない、起きているのが困難
6	眠いので横になりたい、ぼおっとしている
7	まどろんでいる、起きてられない、すぐにねむってしまいそうだ

## (2) Visual Analogue Scale (VAS)

(A) ねむけ

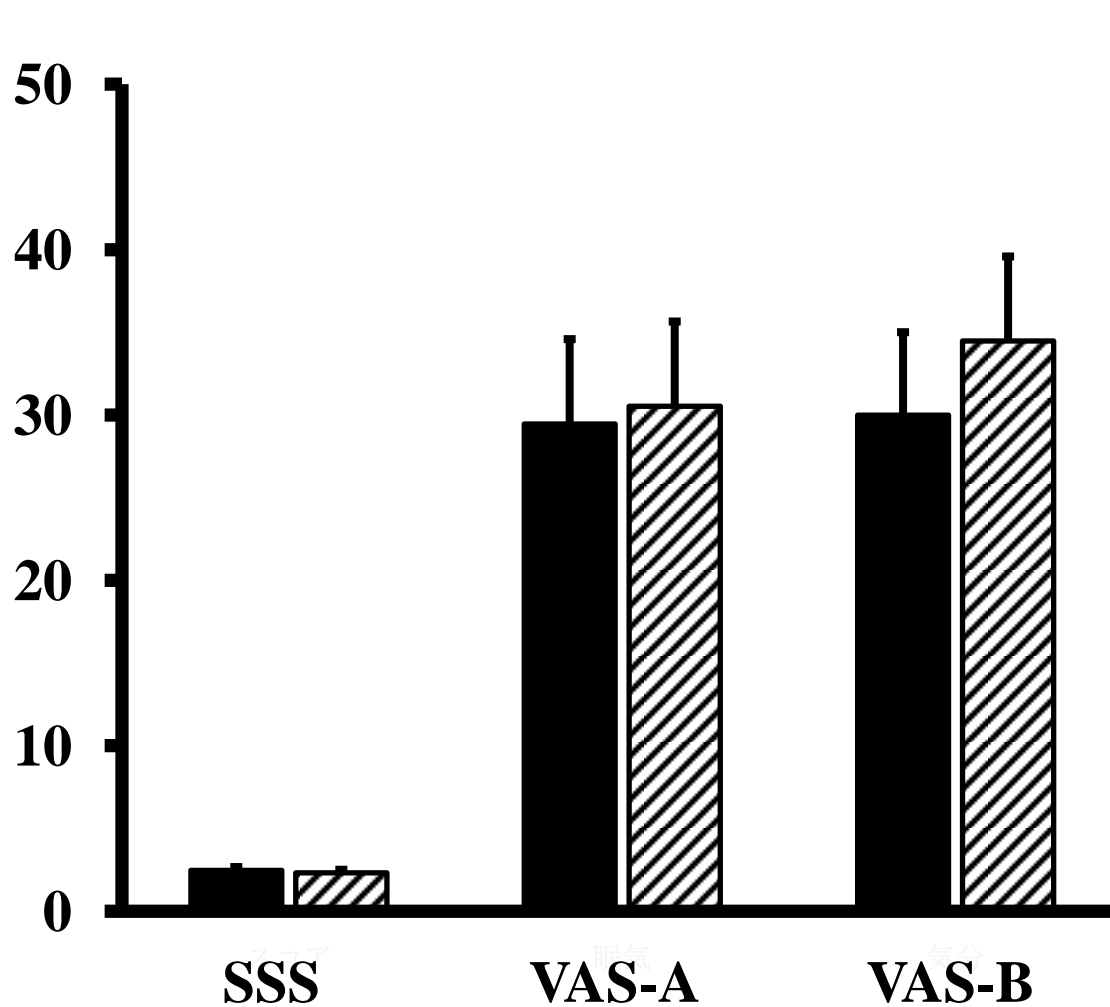
(B) 熟眠感





# 結果 1 : 自覚的変化

↑  
眠気が強い  
よく眠れなかった



平均 ± 標準誤差

■ 実ばく露  
▨ シヤムばく露

SSS : p=0.562

VAS-A : p=0.885

VAS-B : p=0.536

スッキリしている  
よく眠れた



# 結果 1 : 自覚的変化

- 実ばく露とシャムばく露との区別ができた者はいなかった。
- 実ばく露が翌朝の眠気および熟眠感に悪影響を及ぼしたという根拠はなかった。



他覺的變化

## 結果2：他覚的項目-1

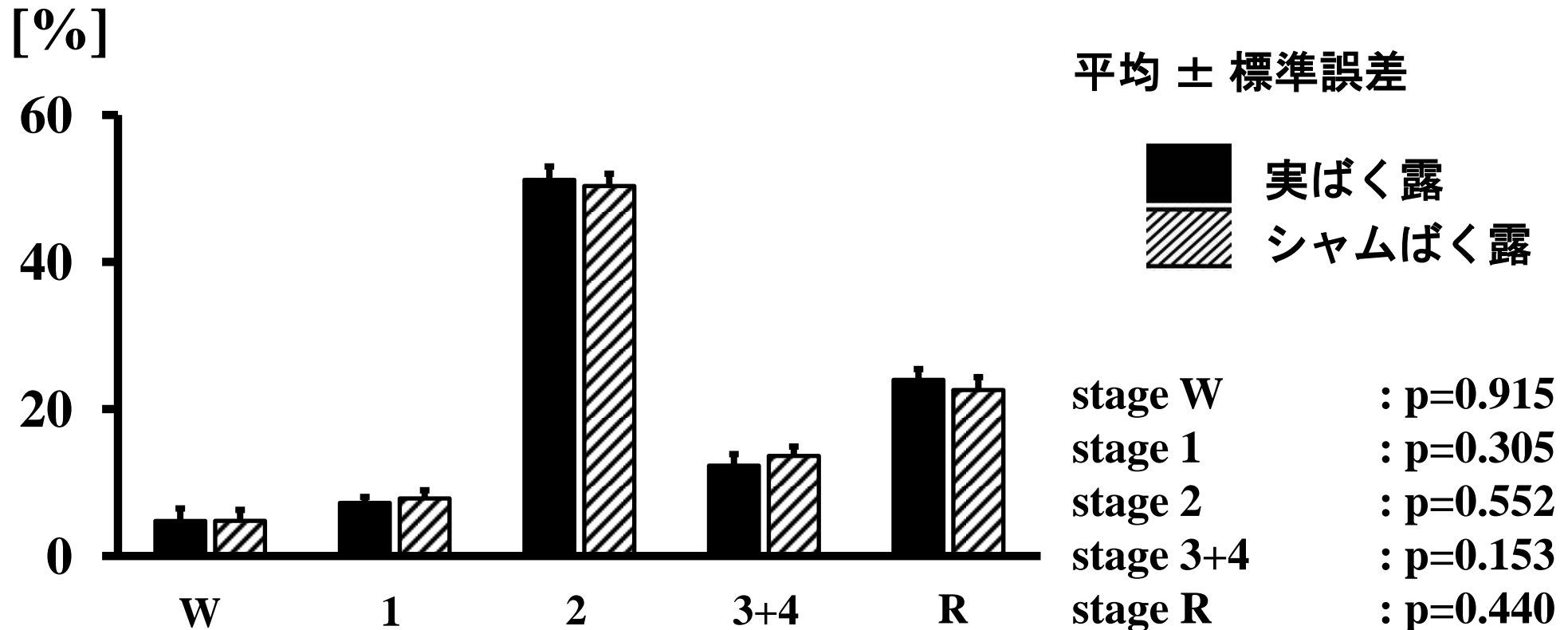
### 睡眠構築

平均総就床時間(TIB) 7 時間 10.2±8.1 分

	実ばく露	シャム	p-value
睡眠効率 (%TIB)	90.8±2.0	90.1±2.2	0.637
覚醒時間 (%TIB)	7.5±2.0	7.6±1.0	0.915
入眠潜時 (分)	17.9±2.9	19.8±5.3	0.637
REM潜時 (分)	82.2±8.2	77.1±7.0	0.440
覚醒指数 (ArI)	9.8±0.9	7.6±1.9	0.148
平均SpO2 (%)	96.0±0.2	96.0±0.2	0.875

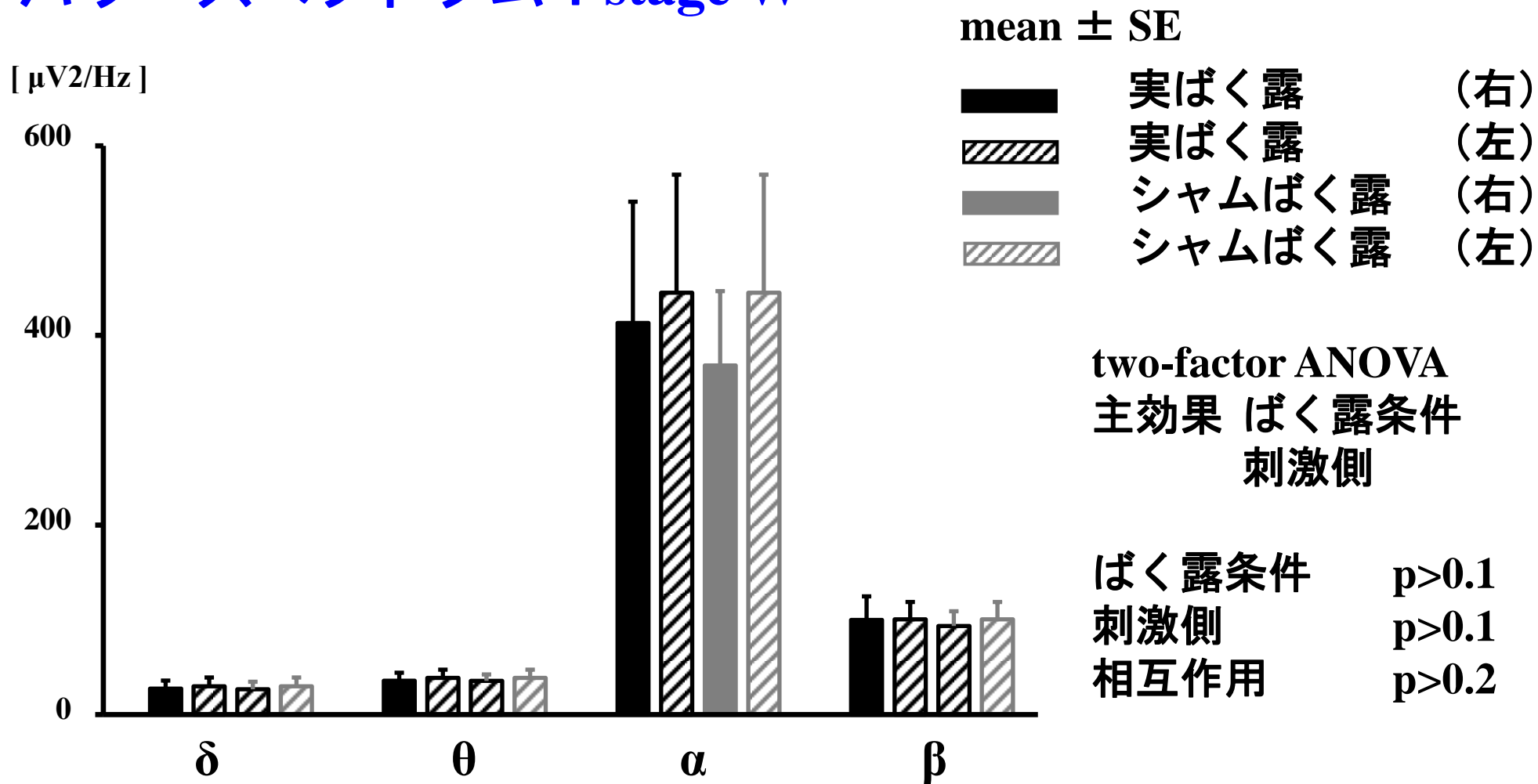
## 結果2：他覚的項目-2

### 睡眠期間(SPT)に占める各ステージの割合



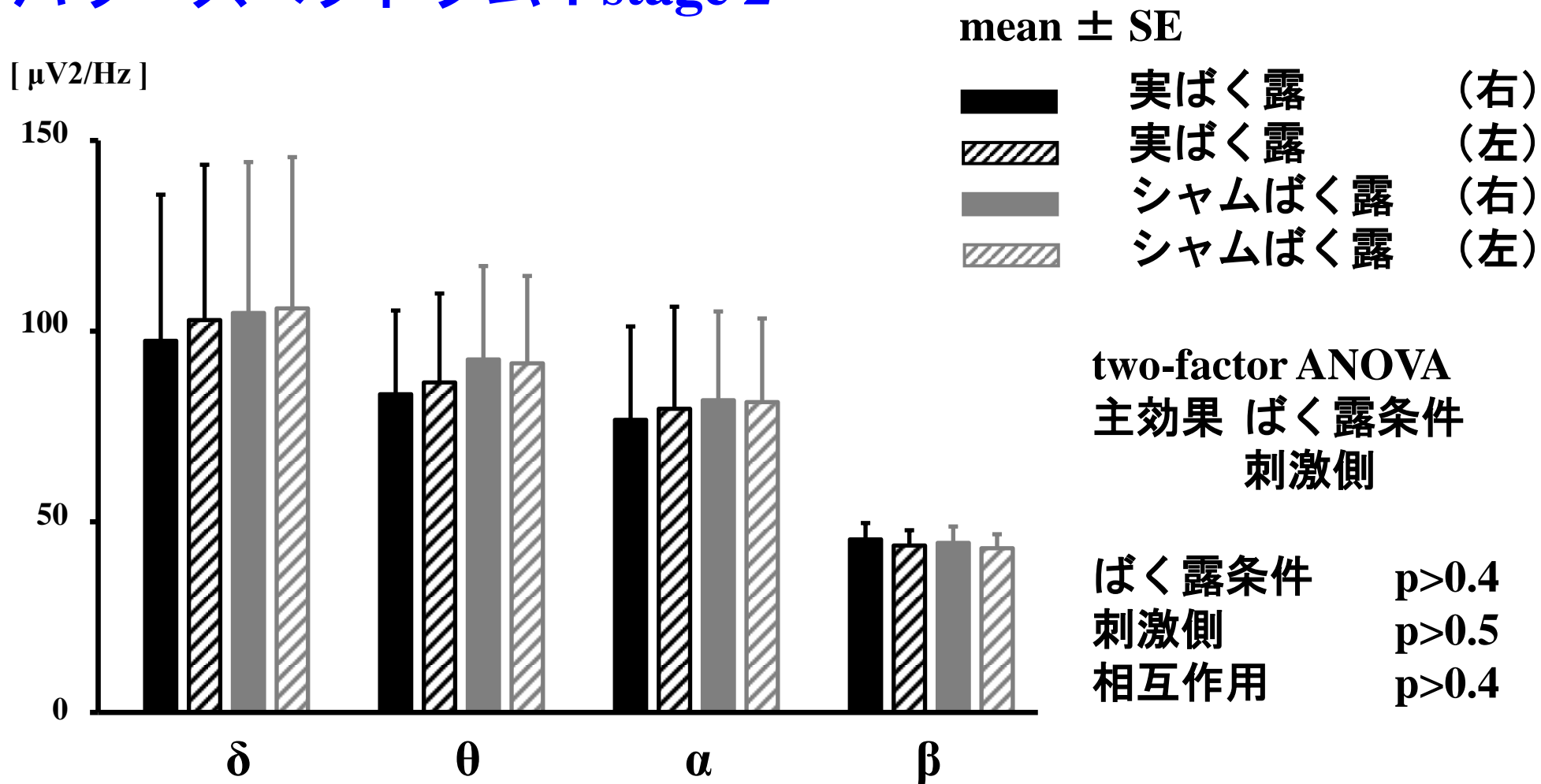
# 結果2：他覚的項目-2

## パワースペクトラム：stage W



# 結果2：他覚的項目-2

## パワースペクトラム：stage 2



## 結果2：他覚的項目

- 睡眠時無呼吸や脳波異常を呈した者はいなかった。
- ポリソムノグラフィー解析を行った結果、睡眠構築やパワースペクトラムに対して実ばく露が有意な影響を及ぼしたという結果は得られなかった。





まとめ

**@ 縦断研究の結果より、携帯電話の使用時間が長いほど、睡眠の質が低下する傾向が示された。そこで、それが携帯電話からの電波の影響かどうか、ヒトボランティア実験を行った。**

**@ その結果、電波ばく露は、自覚的にも他覚的にも睡眠に対して有意な影響を与えなかった。**