

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03340

研究課題名（和文）入眠困難者における過覚醒が入眠過程に及ぼす影響

研究課題名（英文）The effects of hyperarousal on sleep onset process for those who suffered from difficulty in falling asleep

研究代表者

林 光緒（Hayashi, Mitsuo）

広島大学・人間社会科学研究科（総）・教授

研究者番号：00238130

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：入眠困難には不安や反芻などの認知的覚醒が関与している。本研究は、認知的覚醒を実験的に操作し、入眠過程に及ぼす影響を検討した。その結果、(1)眠ろうと努力すると、入眠期初期に強い影響が現れ、寝つきが悪くなるが、入眠期後半には影響はあまりみられないこと、(2)就床前に30分間笑ったり、(3)快適なイメージを思い浮かべながら眠ると入眠期初期の認知的覚醒が低下し、寝つきがよくなることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

眠ろうと努力すればするほど眠れなくなる。このような就床時の過剰な覚醒（過覚醒）が入眠困難の原因となっている。その影響が入眠過程のどの段階まで続くのか、どうすれば過覚醒を低減できるのかを明らかにできれば、入眠困難の有効な対処法となる。本研究の結果、過覚醒は入眠過程の初期に現れること、その時期に快的でリラックスできる心理状態になるよう、就床前に笑ったり、快的なイメージをありありと思い描くことが就床時の過覚醒の低減に有効であることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：Difficulty in falling asleep is associated with cognitive arousal, such as anxiety and rumination. This study experimentally manipulated cognitive arousal and examined the effects of it on sleep onset process. The results showed that (1) effort to falling asleep affects the early part of the sleep onset process, not the latter part of it, (2) laughing for 30 minutes before bedtime or (3) going to sleep with imagining comfortable scene suppress cognitive arousal and promote quicker falling asleep.

研究分野：実験心理学

キーワード：入眠困難 睡眠 過覚醒 入眠期 脳波

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 健常者における入眠過程

覚醒から睡眠に至るまでの入眠期には脳波が多彩な変化を示すことから、我々の研究グループは入眠期の脳波を9段階に分類してこれを脳波段階とし、入眠過程の進行に伴う行動指標と主観判断の変遷過程を調べてきた(Hori et al., 1994)。脳波段階の進行に伴い音刺激に対するボタン押し反応時間が徐々に延長すること、「目覚めていた」とする主観判断が減少し、代わって「眠っていた」とする主観判断が増加することから、この脳波段階の妥当性を行動的にも主観的にも確認できた。その後、入眠期脳波の定性的解析(Tanaka et al., 1996)および周波数分析を用いた定量的解析(Morikawa et al., 2002)から、1) 覚醒系の活動が低下し、波が消失する脳波段階3・4は不安定な時期であり、脳波段階1や2に戻りやすいこと、2) 波が出現する脳波段階5は睡眠段階1の中核的段階であり、最も安定していること、3) 頭頂部鋭波が出現する脳波段階6~8から睡眠系の活動が高まるが、この時期は不安定な時期であり、脳波段階5へと戻りやすいこと、4) 睡眠段階2の指標である紡錘波が出現する脳波段階9は安定した時期であり、これ以降は脳波の徐波化とともに睡眠が速やかに深化すること、などの特徴があることが分かった。これら一連の研究成果により、脳波段階の有用性が国際的に評価されることとなった(Ogilvie, 2001)。以上の結果は、健常者を対象として検討した結果である。しかし、入眠困難者は、脳波段階のどの部分で問題を抱えているのかはわかっていない。

### (2) 入眠困難者における入眠過程

入眠困難は、生理的覚醒と不安や反芻などの認知的覚醒が関与すると考えられており(Perlis et al., 2005; Riemann et al., 2010)。不眠症に対する標準的な治療法として推奨されている認知行動療法でも、認知的介入による認知的過覚醒の低減が図られている(Morgenthaler et al., 2006)。しかしながら、入眠困難と認知的過覚醒に関する研究は、主観的評価のみしか行われていないものが多く、睡眠ポリグラフ記録が実施されている場合でも入眠期の脳波は睡眠段階1としてまとめられてしまっている。このため、認知的過覚醒が入眠期のどの部分に悪影響を与えているのかは明らかになっていない。

入眠困難者では、入眠期のなかで不安定な時期である脳波段階3・4、および6~8が増加することは容易に想像でき、前者であれば覚醒系の亢進、後者であれば睡眠系の抑制に関与すると考えることができる。また、認知的過覚醒が入眠期全体に悪影響を及ぼすならば、入眠期で最も安定している脳波段階5にも影響がある可能性があり、さらには睡眠系が安定する脳波段階9にも影響があるかもしれない。これらの様相を明らかにすることは、入眠困難に対するより効果的な介入法の開発につながることはもちろんのこと、睡眠覚醒機構の解明や、眠気や居眠りがどのように生じ、どのように抑制されるのかその発生機序解明にも役立つことになる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、我々が開発し、その有用性が国際的に評価されている入眠期の脳波段階を用いて、入眠困難者における入眠過程の詳細を明らかにすることである。その際、たんに健常者と入眠困難者の比較を行うのではなく、入眠時の認知的過覚醒を実験的に操作することによって、認知的覚醒の上昇または低下が入眠過程にどのような影響を及ぼすのかを検討する。

これまで認知的過覚醒と入眠困難に関する論文は多数発表されている。主観的指標のみしか用いられていないものが大多数であるが、客観的指標として睡眠ポリグラフ記録を実施している報告もある。しかし、後者の場合、睡眠の評価は睡眠段階の国際判定基準(Rechtschaffen & Kales, 1958)に準拠したものとなっている。この基準は、睡眠をレム睡眠と睡眠段階1~4のノンレム睡眠の5段階に分類するものであり、一夜の夜間睡眠全体を把握するには優れているが、入眠期のように脳波が多彩な変化を示す時期では「荒い」分析方法であり、入眠過程の詳細を明らかにするには不適切である。本研究では、入眠時の認知的覚醒を実験的に操作することによって、以下の3点を検討した。

### (1) 入眠努力が入眠過程に及ぼす影響の検討

認知的覚醒を上げるものとして、入眠困難者によく見られる「眠ろうとする努力すること」すなわち入眠努力が入眠過程に及ぼす影響を検討した。「眠るよう努力すること」は、入眠困難者の認知的覚醒を高めることから(中島他, 2012)、入眠努力による入眠過程への影響を調べた。ただし入眠困難者は普段から眠ろうと努力しがちであり、努力しない条件を設定することは難しい。そこで、健常者を用い、普段通りに眠る条件(眠ろうと努力しない条件)と、眠るよう努力する条件の2条件を設定した。

### (2) 笑い(活動的快)が入眠過程に及ぼす影響の検討

入眠困難においては、生理的覚醒だけでなく認知的覚醒が強く関与していることが指摘されている(Lemyre et al., 2020)。不眠の認知行動療法では、このような入眠時の過覚醒を低減す

るための方法として筋弛緩法を用いたリラクゼーションが用いられている。一方、笑っている最中は交感神経系活動が高まるが、その後は交感神経系活動が低下し、リラクセス効果が生じることが報告されている(石原, 2007)。そこで、就床前の笑いによって活動的快を高めることが入眠時の過覚醒を低減し、入眠困難の改善に有用かどうかを検討した。

### (3) リラックスイメージ(非活動的快)が入眠過程に及ぼす影響の検討

認知的覚醒を下げるものとして、非活動的快によるリラクゼーションが入眠過程に及ぼす影響を検討した。ここでは、入眠時にありありとしたリラクスイメージを思い浮かべてもらった。入眠期にはしばしばあたたかみ夢のような映像を伴う入眠時心像が現れる。入眠時心像が生じたときと生じなかったときで比較すると、音刺激に対する脳反応(事象関連電位)は、入眠時心像が生じたときの方が小さいことから(Michida et al., 2005)、入眠時心像は認知的・生理的覚醒を低下させる作用を持つことが示唆される。これらのことから、ありありとしたリラクスイメージが入眠の進行を促進するかどうかを検討した。

## 3. 研究の方法

### (1) 入眠努力が入眠過程に及ぼす影響の検討

睡眠愁訴をもたない健康な男子大学生9名(21~23歳)が実験に参加した。参加者は事前に実験内容について説明を受けた後、同意書に署名した。就床・起床時刻を実験1週間前から固定した。固定できているかどうか活動量計と睡眠日誌を用いて確認した。実験は3日間連続で行い、標準的終夜睡眠ポリグラフ記録を行った。毎夜、普段の就床時刻の1.5時間前に実験室に来てもらい、脳波等の電極の装着の後、普段どおりの時刻に眠ってもらった。1夜目は実験環境に慣れるための順応夜とし、電極を装着した状態で眠ってもらった。2夜目と3夜目は実験夜とし、(1)無理に眠ろうとせず、眠くなったタイミングで眠るよう教示した統制条件と、(2)できるだけ早く眠るよう教示した入眠努力条件の両条件を参加者間で順序を変えて実施した。実験の実施にあたり学内倫理委員会の承認を得た。

### (2) 笑い(活動的快)が入眠過程に及ぼす影響の検討

普段の入眠潜時が15~60分(平均 $35.0 \pm 13.7$ 分)の入眠困難の愁訴をもつ大学生11名(男性3名,女性8名,平均 $19.9 \pm 1.2$ 歳)が実験に参加した。参加者は事前に実験内容について説明を受けた後、同意書に署名した。就床・起床時刻を実験1週間前から固定した。固定できているかどうか活動量計と睡眠日誌を用いて確認した。実験は3日間連続で行い、標準的終夜睡眠ポリグラフ記録を行った。毎夜、普段の就床時刻の2時間前に実験室に来てもらい、脳波等の電極の装着の後、普段どおりの時刻に眠ってもらった。1夜目は実験環境に慣れるための順応夜とし、電極を装着した状態で眠ってもらった。2夜目と3夜目は実験夜とし、就床1時間前から30分間、(1)コメディアンが登場するビデオを視聴する笑い条件と、(2)ドキュメンタリー放送のビデオを視聴する中性条件の両条件を参加者間で順序を変えて実施した。実験の実施にあたり学内倫理委員会の承認を得た。

### (3) リラックスイメージ(非活動的快)が入眠過程に及ぼす影響の検討

普段の入眠潜時が30分以上( $42.2 \pm 18.5$ 分)で、入眠困難の愁訴をもつ大学生9名(男性4名,女性5名,平均 $20.9 \pm 2.3$ 歳)が実験に参加した。参加者は事前に実験内容について説明を受けた後、同意書に署名した。就床時にリラクセスできるイメージを2つ選択してもらい、ありありと目に浮かぶような十分なイメージトレーニングを行った。その後、就床・起床時刻を実験1週間前から固定した。固定できているかどうか活動量計と睡眠日誌を用いて確認した。実験は3日間連続で行い、標準的終夜睡眠ポリグラフ記録を行った。毎夜、普段の就床時刻の2時間前に実験室に来てもらい、脳波等の電極の装着の後、普段どおりの時刻に眠ってもらった。1夜目は実験環境に慣れるための順応夜とし、電極を装着した状態で眠ってもらった。2夜目と3夜目は実験夜とし、(1)事前にトレーニングしたイメージをありありと思い浮かべながら眠ってもらう実験条件と、(2)普段どおりのことを考えながら眠ってもらう統制条件の両条件を参加者間で順序を変えて実施した。実験の実施にあたり学内倫理委員会の承認を得た。

## 4. 研究成果

### (1) 入眠努力が入眠過程に及ぼす影響の検討

入眠努力条件の方が統制条件より睡眠段階1潜時が長く、睡眠段階1が長かった。入眠期の脳波段階については、脳波段階1(波連続期)と4(平坦期)において、入眠努力条件の方が統制条件より出現時間が長かった(図1)。脳波段階1は消灯直後で最も覚醒レベルが高く、脳波段階4は出現時間が短く不安定な時期である。しかし、比較的安定している脳波段階5(波期)や、睡眠系の活動が顕著になる脳波段階 $\alpha$ (頭頂部鋭波期)以降では条件差はみられなかった。

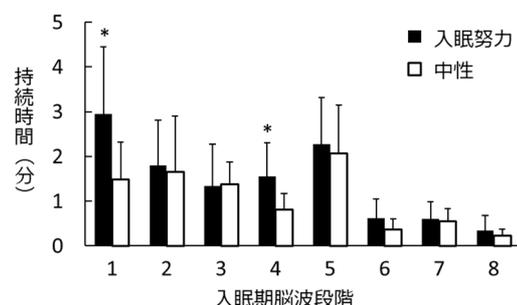


図1. 入眠期脳波段階の持続時間

以上のことから、入眠努力は入眠期全体に影響を及ぼすのではなく、覚醒系の活動が低下する入眠期初期に影響を及ぼし、睡眠系の活動が発現する入眠期後期には影響を及ぼしにくい可能性が示唆された。

### (2) 笑い(活動的快)が入眠過程に及ぼす影響の検討

ビデオ視聴後の主観的評価では、笑い条件の方が中性条件より笑い活動的快が高く、状態不安が低かった。夜間睡眠については、笑いによって入眠潜時が17分短くなるとともに(笑い $14.1 \pm 5.3$ 分, 中性 $31.2 \pm 14.7$ 分; 図2), レム睡眠が延長した(笑い $74.4 \pm 6.2$ 分, 中性 $52.7 \pm 8.0$ 分)。このように30分間の笑いによって活動的快が高まるばかりでなく、就床前の不安が低減し、入眠潜時が17分短くなった。これらの結果から、就床前の笑いは入眠時の過覚醒の低減に効果的であり、入眠困難の改善に有用であることがわかった。

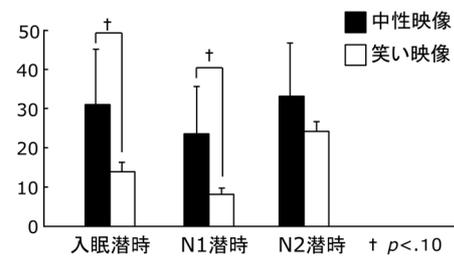


図2. 就床前の映像視聴と入眠潜時

### (3) リラックスイメージ(非活動的快)が入眠過程に及ぼす影響の検討

起床後調査の結果、実験条件で就床時と起床時の抑うつ・不安が有意に低下したが、入眠潜時には有意な条件差は見られなかった(リラックスイメージ $27.8 \pm 24.4$ 分, 通常の思考 $30.0 \pm 23.3$ 分)。しかし、実験条件で入眠潜時が短縮した6名(平均7.1分短縮)では、草原や海、雲などの風景などをイメージしていたのに対し、入眠潜時が延長した3名(平均6.6分延長)は、楽器演奏やサイクリングなど能動的活動をイメージしていた。これらの結果から、波が消失するまでの入眠期初期では、快イメージのなかでも身体活動を伴わないイメージをありありと想起することが入眠困難の改善に有効である可能性が示唆された。

### <引用文献>

- Hori et al., Hayashi, M., & Morikawa, T. (1994). Topographical EEG changes and the hypnagogic experience. In R. D. Ogilvie, & J. R. Harsh (Eds.), *Sleep onset: Normal and abnormal processes* (pp. 237-253). Washington, D.C.: Psychological Association.
- Tanaka, H., Hayashi, M., & Hori, T. (1996). Statistical features of hypnagogic EEG measured by a new scoring system. *Sleep*, 19, 731-738.
- Morikawa, T., Hayashi, M., & Hori, T. (1997). Auto power and coherence analysis of delta-theta band EEG during the waking-sleeping transition period. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 103, 633-641.
- Ogilvie, R. D. (2001). The process of falling asleep. *Sleep Medicine Reviews*, 5, 247-270.
- Perlis, M. L., Ellis, J. G., Kloss, J. D. et al. (2017). Etiology and pathophysiology of insomnia. In M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine (4th ed.)* (pp. 769-784). Philadelphia: Elsevier.
- Riemann, D., Spiegelhalder, K., Feige, B. et al. (2010). The hyperarousal model of insomnia: A review of the concept and its evidence. *Sleep Medicine Reviews*, 14, 19-31.
- Morgenthaler, T., Kramer, M., Alessi, C. et al. (2006). Practice parameters for the psychological and behavioral treatment of insomnia: An update. An American Academy of Sleep Medicine Report. *Sleep*, 29, 1414-1419.
- Rechtschaffen, A., & Kales, A. (1968). *A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects*. Washington, D.C.: Public Health Service, U.A. Government Printing Office.
- 中島俊・岡島義・井上雄一 (2012). 不眠症の認知行動療法 内科, 111, 297-300.
- Lemyre, A., Belzile, F., Landry, M. et al. (2020). Pre-sleep cognitive activity in adults: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 50, 101253.
- 石原俊一 (2007). 自律神経系に及ぼす自発的笑いの実験的検討 文教大学人間科学部人間科学研究, 29, 51-59.
- Michida, N., Hayashi, M., & Hori, T. (2005). Effects of hypnagogic imagery on the event-related potential to external tone stimuli. *Sleep*, 28, 813-818.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 林 光緒	4. 巻 78
2. 論文標題 ヒト睡眠の生理学	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本臨牀 増刊号6 最新臨床睡眠学 第2版	6. 最初と最後の頁 93-97
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林 光緒	4. 巻 15
2. 論文標題 大学生における睡眠教育の実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 睡眠と環境	6. 最初と最後の頁 72-76
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林 光緒・荻野裕史	4. 巻 39
2. 論文標題 入眠への努力が入眠過程に及ぼす影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生理心理学と精神生理学	6. 最初と最後の頁 52-64
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5674/jjppp.2106si	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 林 光緒
2. 発表標題 睡眠スイッチ
3. 学会等名 2021バイオメディカルインターフェイスワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 光緒
2. 発表標題 入眠努力が入眠過程に及ぼす影響
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 光緒
2. 発表標題 大学生における睡眠教育の実践
3. 学会等名 第28回日本睡眠環境学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 光緒・磯谷真由
2. 発表標題 就床前の笑いが入眠困難傾向者の夜間睡眠に及ぼす影響
3. 学会等名 日本睡眠学会第46回定期学術集会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 林 光緒 他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 696
3. 書名 睡眠学	

1. 著者名 林 光緒 他	4. 発行年 2021年
2. 出版社 有斐閣	5. 総ページ数 996
3. 書名 現代心理学辞典	

1. 著者名 宮崎総一郎・林 光緒・田中秀樹（編著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 全日本病院出版会	5. 総ページ数 398
3. 書名 健康・医療・福祉のための睡眠検定ハンドブック up to date	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------