

入眠と起床に適した音楽的・音響的特徴

山田 真奈

Mana Yamada

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

mana.yamada.6a@stu.hosei.ac.jp

Abstract

Sleep is important for our physical and mental. There have been several studies on the relationship between music and sleep, but most of them focus on falling asleep and few on waking up. However, waking up comfortably is also related to good sleep. Therefore, we conducted a questionnaire and an experiment using an activity meter to clarify whether there is a difference in falling asleep and waking up depending on personal music preferences and music genre. We conducted an experiment in which four subjects were asked to set an alarm to a specific song for one week and listen to music for falling asleep before falling asleep. From the results of the experiment, it was found that in terms of falling asleep, the time to fall asleep was shorter for Jazz than for the other music genres, and in terms of waking up, the sleep inertia was reduced for Jazz and English song compared to with the other music genres. In addition, personal music preferences are thought to have an effect on falling asleep.

1 はじめに

睡眠は人間の心や体の健康にとって大事なものである。充分な時間の睡眠や質の高い睡眠をとらなければ、生活習慣病やうつ病などの病気につながる事が分かっている。睡眠と音楽の関係や、音楽による睡眠の効果に関する従来研究はいくつかある。入眠困難は身体的・精神的状態が関係している。[1, 5, 6]。音楽にはストレス、不安を減少させリラックスさせる効果があり、入眠前に音楽を聴くことで睡眠の質の向上、不眠症の改善が見られることが分かっている [3]。起床に関しては音楽的要素が睡眠慣性の低減の可能性が示されている。またテンポ、モードなどといった音楽的特徴が就寝・覚醒効果を決定する役割を果たしていることがわかった [4]。

このように音楽と睡眠に関する従来研究では入眠に着目しているものが多く、起床に係るものは少ない。しかし快適に目覚めることができることも睡眠の質の良し悪しに関係する。また音楽ジャンルや個人の音楽の好みによって左右されるのかというのあまり分かっていない。これらを踏まえて入眠がスムーズになる入眠用の楽曲、快適に目覚めることができる楽曲（アラーム）を明らかにする。また音楽ジャンルや個人の音楽の好みと入眠感や目覚め度合いの違いによるの関係を明らかにする。

方針としては主観評価と客観評価によって被験者が普段ベッドに入って横になってから起きるまでの場合と比較して、良好な結果を得た音の共通する音楽的特徴、音響的特徴を明らかにする。ここでの良好な結果とは実験で用いるアンケート結果と入眠に関しては入眠時間が短くなること、起床に関してはアラームが鳴ってから覚醒するまでの時間が短くなることと定義する。

2 音楽が与える睡眠の影響

従来研究をもとに実験環境や実験内容、評価方法を設定した。

2.1 実験環境

快適な就寝環境を左右する要素として音、光、気温・湿度がある。音はリラックスするため、寝る前に音楽を聴くことは良い。しかし寝ている間は静かな環境が理想的である。

光に関しては光を浴びることで脳は活性化され、体内時計にも影響する。そのため入眠の際には遮光カーテンや雨戸などを利用して光を遮断する必要がある。しかし今回は暗い環境では寝付けない人がいる場合も考慮して間接照明ならばつけても良い事とし、なるべく暗い環境の中で行う。

また気温・湿度に関しては夏場と冬場で理想とされている温度があり夏場は約 25~26℃、冬場は約 22~23℃となり、湿度は 50~60% が理想的である。このことからエアコンなどを用いて気温は理想的な温度にしてもらい、湿度に関しては加湿器などを用いても調整が難しいため厳しく管理せず、なるべく理想の湿度にってもらう事にした。

音、光、気温・湿度の条件とは別にラベンダーやカモミールなどの香りによってリラックス出来るとスムーズな入眠が可能する事や、寝具も睡眠左右すると考えられている。しかし今回普段の寝室環境からなるべく快適な環境に近づけてもらい、音による入眠と起床の変化を比較していきたいので実験環境として設定しない。

2.2 実験内容

入眠感に影響する要素として、就寝前の体の疲れなどの身体的状態やストレスや不安感といった精神状態がある。入眠には就寝前に 1~2 時間前にリラックスした状態にすることが良いとされている。

快適に目覚めるためには睡眠時間も考慮する必要がある。90分を 1 周期としてその間にレム睡眠とノンレム睡眠の 2 つの状態を繰り返す睡眠周期がある。ノンレム睡眠はさらに 4 段階に分けることができる。レム睡眠の 1 段階を入眠気と言い段階が進むごとに眠りが深い状態になる。反対にレム睡眠は眠っている状態でも眼球が動いている状態で眠りが浅い状態になる。よってスッキリと目覚めたい場合は睡眠周期を考慮した時間に目覚めるようにした方が良い。

また快適な目覚めかどうかを知るには、睡眠慣性が関わっている。睡眠慣性とは起床時に眠気が残っていて、完全に目が覚めていないウトウトした状態である。そのため睡眠慣性の度合いが低いほどスッキリ快適に目覚めることができた状態である。睡眠慣性を調べる方法として従来研究で行われているものが Visual Analogue Scale (VAS) とオドボール課題を用いて脳波を測定する事象関連電位図 (ERP) がある。この 2 つの方法は結果の比較が難しい事や実験を実現するのが難しいことから今回はアンケートで睡眠慣性を調べる。

2.3 使用音源

起床音の音楽ジャンルや種類と睡眠慣性の関係や起床用の楽曲と入眠時に流す楽曲のテンポ、調性、キーといった音楽的要素に着目して起床や入眠に適した音を調べた研究がある。そのうち実験に使用する音に関してはモスキート音のように周波数

の変化がない音に関しては音楽の特徴を比較しにくいので除外する。また入眠用の音にはヘビメタなどのように明らかに睡眠を妨害するような音は除外する。それ以外の音源は入眠用と起床用でそれぞれ音楽ジャンルでグループ分けを行い、その後テンポや調性といった音楽的特徴によってグループ分けして使用する。

3 実験

3.1 実験手順

従来研究を参考にして以下の手順で実験を行った。

1. 就寝前のアンケートを回答してもらう
2. 部屋を暗くしてベッドに横になりその時間を記録してもらう
3. 脳波を測定する機器をつける
4. 入眠用の音を聞いてもらう
5. 起床後にアンケートを記入してもらう

入眠用の楽曲は2時間再生した。実験中被験者が寝てしまっても、2時間で音楽が止まるように設定する。アラームは10分1セットで鳴るようにする(1分間のアラーム+9分間のインターバル)。

また注意点を以下のようにいくつか設けた。

- アルコール類やコーヒーや紅茶、エナジードリンクなどカフェインを多く含んでいるものは実験当日は控える
- 入眠前のスマートフォンの使用を控える
- 就寝時間も睡眠周期に従って3時間+90分、180分、270分…となるように逆算して就寝体制に入ってもらおう

最初の2つは入眠を妨げるなど睡眠に影響するために設定した。最後の1つは2.2で述べたようにスッキリ目覚めてもらうために設定した。

3.1で示した実験手順通りに試験的に実験を行って改善点を見つけ修正を行った。

3.2 実験環境

エアコンなどを用いて気温は理想的な温度にしてもらい、湿度は厳しく管理しないことにした。実際に予備実験を行った際にクーラーを用いて理想的な気温にする事やそれを維持する事が難しいことが分かった。湿度も同様に難しかったため、気温・湿度は同様に管理せずなるべく理想に近づいてもらうことにする。

3.3 睡眠データ

客観的評価として実際に脳波測定の機器を用いて予備実験をしたところ、2つ大きな問題点があった。1つ目は就寝するとき頭部に機器をつけているため寝返りがしづらく、そのことがストレスを感じ入眠感の比較ができないことである。2つ目は脳波を測定する機器が頭部をしっかりと固定するものではないので外れやすい。そのため寝ている間、寝相を変えた時に機器が頭部から外れてしまい仰向け状態でしか安定して記録が取れないことである。

この2つの問題点から安定して脳波測定で睡眠を評価する事は難しいと考え、活動量計を使用することにした。手首に機器を装着するために脳波測定の機器のような寝ている間に器具が取れて記録が取れないという問題点が解決する。活動量計は心拍数をもとに睡眠サイクルを推定するものである。図1のように睡眠周期を推定してくれる。これを客観的評価として用いる。用いる際の注意点としてうつぶせの状態では寝てしまうと上手く計測出来ない場合があるので注意してもらう。

また使用する活動量計のAPIを用いて詳しいデータを取得することが出来る。表1はAPIで取得できるデータの一覧である。

推定した睡眠周期だけでなくAPIで取得できるデータを使って、より入眠時間が短くなっているかなどを比較して考察する。

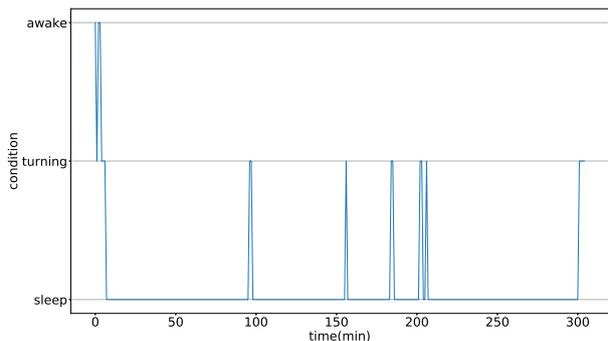


図1. 睡眠データ

表1. 取得できるデータ

key名	内容
dateOfSleep	日付(起床日)
dateOfSleep	起床回数
startTime	就寝時間
timeInBed	ベッドに横になっていた時間(分間)
awakeCount	起床回数
restlessCount	寝返り回数
minutesAsleep	睡眠時間(分間)
minutesAwake	ベッドで起きていた時間(分間)
minutesToFallAsleep	眠りに落ちるまでの時間(分間)
minutesAfterWakeup	起きてから起き上がるまでの時間(分間)
dateOfSleep	起床回数
minuteData	1分毎の睡眠レベル (1:睡眠, 2:寝返りを繰り返す, 3:覚醒)

図1は1分毎の睡眠レベルの情報を元にして作成した、睡眠のデータのグラフである。

3.4 使用音源の条件

グループ分けする条件を[4]で行った実験で使用した音源の使用条件をもとに設定した。条件は入眠用、起床用の楽曲共に長調の曲でそれに加えて入眠用はbpm100以下の楽曲、起床用はbpm100以上の楽曲を使用する。またbpm100以下の楽曲の収集が難しかった事から一部はbpm100を超えているものがある。また、MIRtoolboxのbpmの推定の性能から誤差があるため手動で修正した。

音楽ジャンルはJ-pop、洋楽、クラシック、ジャズで分けた。それとは別に被験者の好みの楽曲だけのグループを2グループ設けて合計6グループ作成する。被験者の好みの音楽のグループの内訳として1つは使用条件に適した音源の中で好みの楽曲だけで構成されたグループ、もう1つは使用条件を考慮しない被験者の好みの楽曲だけで構成されたグループとする。これは被験者の好みであれば睡眠に有効な音楽的特徴を考慮しなくても入眠や起床と関係があるのかを見るためにグループ分けした。1グループにつき最低10曲(予備実験の際には15曲)程度を目途に楽曲を収集した。

表2. 使用楽曲の平均BPM

音楽ジャンル	入眠用	起床用
J-pop(男性ボーカル)	86	131
J-pop(女性ボーカル)	88	128
K-pop(男性ボーカル)	86	135
K-pop(女性ボーカル)	86	129
洋楽(男性ボーカル)	85	130
洋楽(女性ボーカル)	80	126
クラシック	75	129
ジャズ	81	121

3.5 主観評価

主観評価として日本で広く使われているアンケート調査は長期間の睡眠に関して評価するピッツバーグ睡眠質問紙 (PSQI) と一晩の眠りに関して評価する OSA 睡眠調査票である。しかし、この 2 つには入眠や起床に関連する質問項目があまりない。そこで入眠感調査票や睡眠慣性に着目した Sleep Inertia Questionnaire (SIQ) を参考にし、表 3 のように独自のアンケートを作成した [2, 3]。アンケートには 5 件法を用いて被験者には自分に当てはまるものを回答してもらう。アンケートはグループフォームを用いて作成した。被験者の混乱を避けるためこのうち 1~5 の質問は就寝前アンケートとして回答してもらい、残りを起床後に回答してもらうことにした。

表 3. 作成した質問項目

1	体が疲れている
2	(就寝前) 興奮して眠れそうにない
3	日中気がかりになることやストレス、緊張を感じた事が多い
4	昨夜の睡眠時間は自分にとって充分である
5	昨夜は熟睡できた
6	就寝前、入眠用音楽を聞いてリラックス出来た
7	布団に入ってから寝るまでの時間は短かった
8	なかなか寝付けなかった
9	布団に入るとすぐに強い眠気に襲われた
10	眠りにつくまでウトウトする状態が多かった
11	目覚ましの音になる前に起きたか
12	目覚ましの音で起きたか
13	最初のアラームが鳴ってから何回目のアラームで起きたか
14	(起床時) もっと眠れたらいいのと思うか
15	(起床時) 眠気を感じるか
16	(起床時) 集中するのが難しいと感じるか
17	(起床時) 頭の中がぼんやりしたりしているような気がするか
18	(起床時) 腕や足、体が疲れているような気がするか

4 結果

4.1 予備実験

最終的な実験方法の確定のために予備実験を 5 名 (女性 1 名、男性 4 名) の被験者を対象に 2 回に分けて行った。ここで実験を元に質問事項や実験方法などの細かい修正を行う。実験日程はグループ分けしたものを 1 グループずつ順番に聞いてもらい (10 日)、入眠は間に何も音楽を聞かない日、起床はいつも使用しているアラームを 1 日設ける。例) J-pop (男性) → J-pop (女性) → K-pop (男性) → K-pop (女性) → 洋楽 (男性) → 洋楽 (女性) → クラシック → ジャズ → 音楽なし → 好みの楽曲 1 → 好みの楽曲 2 順番による実験結果の影響を避けるために順番はランダムで行った。好みの楽曲 1 はもともとグループ分けした 8 グループの中から好みの楽曲を選択したグループ。好みの楽曲 2 は被験者が寝る時に聞きたい (アラームにしたい) 好きな楽曲を集めたグループである。

予備実験を踏まえて実験内容の修正点として楽曲グループ数の変更、睡眠周期を考慮したアラームの時間設定の撤廃、睡眠慣性に関する質問事項に関しては 1 週間前と比較してなどといった比較対象を設ける事とした。

最終的に実験に使用する楽曲のグループは表の通りである。ポップスに関しては楽曲ごとの音量差のことを考慮して RMS エネルギーの中央値を基準にグループの楽曲を組み直した。

4.2 実験

被験者 11 名を対称に実験を行った。実験日程は予備実験と同様グループ分けされたもの 1 日 1 グループランダムに聞く。

アンケート結果に関してはジャンルごとに MOS を求めた。MOS は 1~5 の評点を振り分けジャンルごとの評点の平均を求める値である。結果は関係するものだけをいくつか表示する。

活動量計の結果はグループごとに比較すると洋楽が一番入眠

表 4. 使用楽曲の平均 BPM

音楽ジャンル	入眠用	起床用
J-pop	90	132
洋楽	85	132
クラシック	76	129
ジャズ	81	121
like1	被験者によって異なる	
like2	被験者によって異なる	

表 5. 入眠用の楽曲

音楽ジャンル	入眠するまでの平均時間 (min)
J-pop	11
洋楽	7
クラシック	9
ジャズ	8
like1	16
like2	13
音楽なし	12

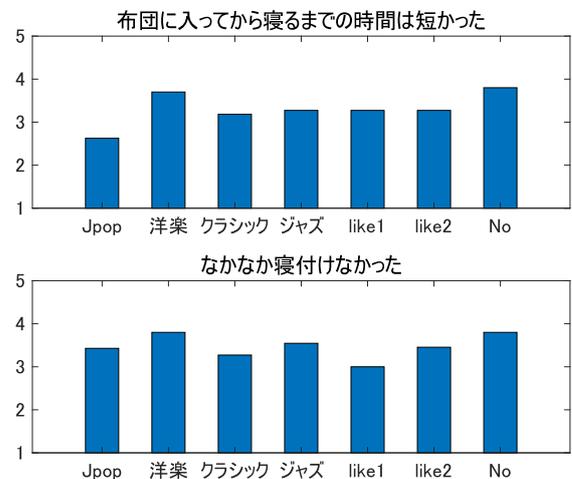


図 2. 上：布団に入ってから寝るまでの時間は短かった下：なかなか寝付けなかった

までの時間が短く、次にジャズが入眠までの時間が短い。また Jpop、洋楽、クラシック、ジャズの 4 グループが音楽なしと比較すると全て僅かながらだが入眠時間が短くなっている。反対に被験者の好みの楽曲である like1、like2 は音楽なしと比較して入眠時間が長くなっている。

アンケート結果では入眠に関してはジャンルごとにみると、入眠感に関係した質問事項の特に布団に入ってから寝るまでの時間が短かった、なかなか寝付けなかったという質問に対して洋楽、ジャズの順で良い結果を得ている。それ以外のものでも洋楽とジャズに関しては Jpop やクラシックと比較しては良い結果を得ている。特に洋楽に関しては音楽なしの場合と比較してアンケート結果では音楽なしよりも同等以上の結果を得ている。

起床に関しては質問内容が「起床時、」から始まる質問事項は睡眠慣性を問うものである。音楽ジャンルで見るとクラシック以外は良い結果を得ている。被験者の音楽の好みに関してはいつものアラームと比較して like2 は良好な結果が得られなかった。

4.3 考察

アンケート結果から音楽を聞くことで入眠までの時間が短縮されたことから音楽は入眠に効果的である。グループ毎に見ると入眠に関するアンケートで洋楽が音楽なしとほぼ同等以上の評価を得ていた。また活動量計の結果でも他のグループと比較して入眠時間が短い。ジャンル毎で見ると洋楽の次にジャズがア

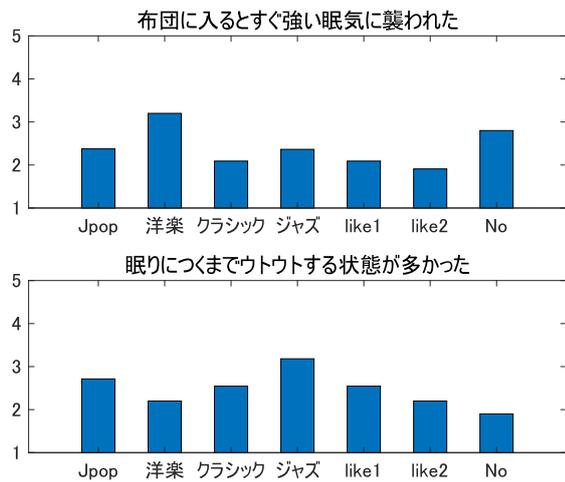


図 3. 上：布団に入るとすぐ強い眠気に襲われた下：眠りにつくまでウトウトする状態が多かった

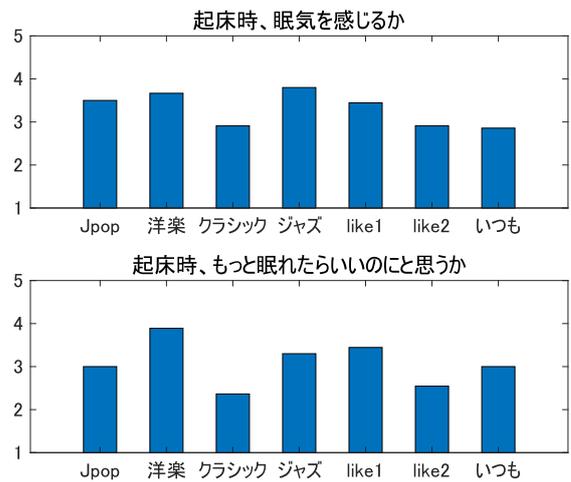


図 5. 上：起床時、もっと眠れたらいいのと思うか下：起床時、眠気を感じるか

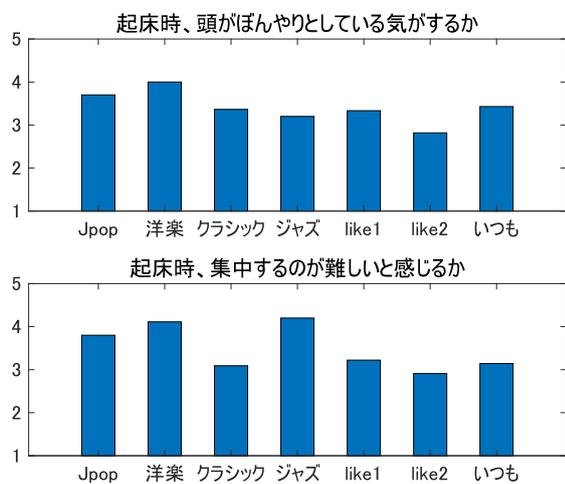


図 4. 上：起床時、頭がぼんやりとしている気がするか下：起床時、集中するのが難しいと感じるか

アンケートと活動量計の結果が良かった。また活動量計の結果では洋楽とジャズは入眠時間の短縮が見られている。このことから、ジャズや洋楽は入眠に効果的だと考えられる。また Jpop はリラックスすると感じる人が多い。しかし入眠に対しての質問事項では評点が 3 点よりも低いものも多く、活動量計の結果の入眠時間の時間も他のジャンルと比較して長いことからスムーズに入眠がしづらくなるといった影響を与えると考えられる。

アンケート結果からアラーム音を音楽に変えることで睡眠慣性を低減させる事ができるといえる。クラシック以外のジャンルはアンケート結果が良好なことから睡眠慣性が低減する可能性があると考えられる。特にジャズと洋楽は他のジャンルと比較して評価が起床に関するどの質問事項でも 3~4 点以上の評価を得ていることから、特に睡眠慣性の低減をさせる可能性があると考えられる。

また個人の音楽好みについて入眠に関しては like1 と like2 で比較したときアンケート結果では大きな差は見られない。同様に活動量計の結果からも大きな差は見られなかった。しかし他のグループとアンケート結果が良くない事や入眠時間が長い事から入眠に影響を与えると考えられる。起床に関しては like2 はいつものアラームと比較して結果が悪いことから、被験者個人の音楽好みは起床に適した音楽の特徴・音響の特徴を満たした方が睡眠慣性の低減は見られると考えられる。

5 おわりに

音楽ジャンルを分けてそれぞれ入眠感や目覚め度合いについて調べた。実験結果から入眠感に関しては音楽ジャンルだとジャズやクラシック、洋楽はアンケート結果では他と比較して入眠がスムーズになることや起床に関してはクラシック以外の音楽ジャンルでは睡眠慣性の低減が見られることが分かった。そのため睡眠には洋楽とジャズが入眠と起床両方に良い影響を与えることが分かった。また個人の音楽好みは入眠には影響があると考えられる。

今後の課題として今回活動量計では睡眠慣性に関するデータが取れずアンケート結果からでしか考察できなかった。音楽と睡眠慣性について詳細に調べるには今回行わなかった事象関連電位図 (ERP) などを用いて調べる必要がある。

参考文献

- [1] 山本由華吏, 田中秀樹, 山崎勝男, 白川修一郎, 入眠感調査票の開発と入眠影響要因の解析, The Japanese Journal of Psychology 2003, Vol. 74, No. 2, 140-147
- [2] Jennifer C. Kanady, Allison G. Harvey, Development and Validation of the Sleep Inertia Questionnaire (SIQ) and Assessment of Sleep Inertia in Analogue and Clinical, 145816 - 145828 Depression, Cogn Ther Res (2015) 39:601-612
- [3] McFarlane SJ, Garcia JE, Verhagen DS, Dyer AG (2020) Alarm tones, music and their elements: Analysis of reported waking sounds to counteract sleep inertia. PLoS ONE 15(1):e0215788
- [4] TAEKYU LEE, SEONG-EUN MOON, JONGSOO BAEK, JONG-SEOK LEE, SONGKUK KIM, Music for Sleep and Wake-Up: An Empirical Study, IEEE Access (Volume: 7), 03 October 2019
- [5] Julie E. Johnson, The Use of Music to Promote Sleep in Older Women, Journal of Community Health Nursing, Spring, 2003, Vol. 20, No. 1 (Spring, 2003), pp. 27-35
- [6] Yu-Hsiang Liu MSN, ChihChen Sophia Lee PhD, MT-BC, Chen-Hsiang Yu MD Chung-Hey Chen, Effects of music listening on stress, anxiety, and sleep quality for sleep-disturbed pregnant women, Women Health Volume 56, 2016
- [7] 影山隆之, 騒音による睡眠への影響の評価について, 騒音制御: Vol.30, No.6(2006) pp.435-441