

協調型ヘルスケア

- 複数人で睡眠習慣改善に臨む際の人間関係と協調の効果 -

飯島 聡美[†] 酒井 哲也[†]

[†] 早稲田大学基幹理工学研究科 〒169-8050 東京都新宿区西早稲田 1-6-1

E-mail: [†]satomi.i@fuji.waseda.jp, ^{††}tetsuya@waseda.jp

あらまし 睡眠習慣の健康度は、規則正しい睡眠を取ることで向上する。睡眠習慣の健康度が高いとは、日中眠くなりにくい、ベッドに入ってから睡眠に入るまでの時間が短い、目覚めの気分が良い、など睡眠における問題がない状態を指す。そのため、睡眠習慣の改善を実現する方法が研究されてきた。先行研究では、睡眠習慣の改善において、一人よりもグループで臨むほうが、協調の効果によりモチベーションが高くなることが示されている。本研究では、グループ内の人間関係がモチベーションに与える影響を検証した。友人グループおよびランダム生成のグループで協調して睡眠習慣の改善に取り組む実験を1ヶ月間行い、睡眠習慣の変化を比較した。睡眠習慣の変化を観測するため、実験システム（以降、Sleepflower と呼ぶ）を開発した。Sleepflower では、毎日就寝時刻・起床時刻を記録し、それぞれの標準偏差をもとに睡眠の規則正しさを求め、各被験者をグループ内でランク付けし、睡眠習慣を互いに共有する。実験の結果、友人とのグループの方がより協調の効果が高いことが示された。

キーワード HCI, ヘルスケア, コラボレーティブヘルスケア, モバイルヘルスケア, ゲーミフィケーション, ソーシャルネットワーク

1. 研究背景

睡眠は健康に大きな影響を与えることが知られている。畠ら [1] は、睡眠の満足度と自尊感情に関連性があることを示した。松本ら [2] は普段規則正しい睡眠リズムが確立されているか否かが夜勤中にとる仮眠の質に関わると述べている。従って、規則正しい睡眠が重要であると言える。

しかし、これだけ睡眠習慣の重要性が明らかにされているにも関わらず、実際に規則正しい睡眠をとり、健康度の高い睡眠習慣を持っている人は多くないとされている。2011 年の National Sleep Foundation^(注1) の調べによると、13~64 歳のアメリカ人のうち、43%の人が1週間の短期間であっても満足な睡眠習慣を送ることが出来ないと答えている。更には、その半数以上である 60%もの人がほぼ毎日なんらかの睡眠の問題（いびき、途中で起きてしまう、寝覚めが悪いなど）を抱えていると明らかにしている。

睡眠習慣改善のためのアプリケーションは既に数多く存在する。睡眠状態のトラッキングをするアプリだけでも、Sleep Cycle^(注2)、Sleep as Android^(注3)、をはじめとし、数え切れないほどの種類がある。ここからも、多くの人が睡眠習慣に関心を持っていることは明らかであると言える。しかしながら、現代人が睡眠習慣の重要性をどこまで認識しているのかには疑問

が残りに、関心をもっていたとしても仕事や趣味などへの関心が上回ってしまい、依然として睡眠習慣に問題を抱える人が多くなっている可能性がある。従って、まずは意識的に睡眠習慣の改善に向けてモチベーションを高めることが必要だと考えた。

モチベーションを高めるためには複数人で取り組むことによる協調の効果が有用であることが知られている。既に多くの分野で協調の効果を利用したソーシャルアプリケーションが実用化されており、これを睡眠にも応用出来ないかと考えた。ユーザ実験を行い、睡眠習慣の改善に関しても協調の効果が得られることが分かった [5]。

本研究では、協調して睡眠習慣の改善に取り組む際に、単なる協調の効果のみでなく、親しい人と一緒に取り組むことによって協調の効果が上がるのではないかという仮説を立てた。ここでは特に、自分の知り合いとの友人グループと、顔の見えない、ランダム生成のグループを比較する。これにより協調の相手との関係性が協調の効果に与える影響を計測可能と考えた。

2. 関連研究

2.1 協調の効果

ソーシャルネットワークなどのグループ内で協調して物事に取り組むことで、一人で取り組むよりも大きな成果が得られることが知られている。

Althoff ら [3] は、ソーシャルネットワークに属することで、そのソーシャルネットワークが存在するアプリケーション内でのアクティビティに加え、アプリケーション外、つまり物理世界でのアクティビティにも影響を与えることを示している。この実験において物理世界でのアクティビティの指標として用いられたのは、1日の歩数であった。

(注1): <https://sleepfoundation.org/media-center/press-release/annual-sleep-america-poll-exploring-connections-communications-technology-use-> (2017年1月10日訪問)

(注2): <http://www.sleepcycle.com/> (2017年1月27日訪問)

(注3): <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.urbandroid.sleep> (2017年1月27日訪問)

飯島ら [5] は、睡眠習慣の改善における協調の効果を調べるため、複数人で日中の眠気、睡眠習慣の長期的な健康度を共有する Android アプリケーションを作成し、ユーザ実験を行っている。アンケートの結果から、アプリケーションを個人で使用するよりもグループで使用するほうがより協調の効果が高かったと結論付けている。

2.2 人間関係による協調の効果の変化

飯島ら [5] は、ユーザ実験後のアンケートにより、協動的に作業するグループのメンバとの関係性が協調の効果に影響を与える可能性を示している。実験に用いられた、グループで睡眠習慣を共有するアプリケーションを誰と使いたいかという質問では、家族、恋人または配偶者、友人などの親しい関係性の回答が多く見られたとしている。

2.3 時間経過における協調の効果の変化

Althoff ら [3] は、協調の効果は時間と共に減少すると述べている。協調に限らないが、時間と共に効果が減少する種類の動機づけを用いる場合、長期的にはイデオロギーによる動機づけへと徐々に切り替えて行かなければならないとされている [4]。

2.4 睡眠の健康度

Iijima ら [7] は、眠気や睡眠の質の観測の難しさ、更には睡眠習慣の質の観測の難しさを課題に挙げ、睡眠習慣の客観的観測の可能性について考察している。ここではライフログの画像を用いることで、眠気や睡眠を認識する手法が提案されている。例えば、ユーザがうとうととしている状態は、連続したライフログの画像からユーザがじっと座っていることが分かり、全く手が足が動いていない時間が一定以上続いていることなどから推測できるのではないかと述べている。また、PC 利用時に PC の画面の変化を認識することで、ユーザが能動的に行動しているか否か判断し、眠っているかどうか推測する手法や PC に付属の Web カメラを用いて表情を認識する手法、キーボードの打鍵情報を用いる手法などを提案している^(注4)。

2.5 主観評価による手法

睡眠にまつわる研究では、主観評価のみが用いられることや、客観評価と併用されることも多い。これは、客観的に睡眠習慣を測定するための器具が大掛かりであったり、高額であったり、長期間の実験ではユーザの負担になる場合が多いからである。

有名な睡眠の主観評価の指標としては、エプワースの睡眠尺度 [8]、Pittsburgh Sleep Quality Index [9] (以降、PSQI とする)、アテネ不眠尺度 [10] などが挙げられる。3 者とも、いくつかの質問に対し、どのくらいの頻度で起きるか、どのくらい自己評価が良かったかなどを答える形式になっており、その段階に応じてスコアリングする仕組みである。エプワースの睡眠尺度とアテネ不眠尺度が 8 問と簡潔なのに対し、PSQI は 18 問と多くなっている。そのため、3 者の中で似たような質問項目も多く見られるが、エプワースの睡眠尺度は日中の眠気に関する質問が多く、アテネ不眠尺度は睡眠・入眠時の問題に関する質問が多く、PSQI はそのどちらも含んでいる。

駒田ら [11] はこれらの指標を比較している。基本的にどれも信頼性や妥当性があるとしているが、エプワースの睡眠尺度は、眠気の自覚が鈍化している場合に正確に測定できない可能性があることについて触れている。例えば睡眠時無呼吸症候群の患者など、長期的に睡眠の質が低くなっていた場合、自分の眠気を過小評価してしまう傾向があるからだとしている。PSQI に関しても、睡眠不足や過眠を伴う睡眠障害に関しては、それらの問題を適切にスコアに反映することが出来ない場合があると述べている。アテネ不眠尺度に関しては、カットオフ値が低く、異常と判定されやすいことに留意する必要があるとしている。

なお、これらは全て長期的な睡眠の質の指標である。これらでは、1 夜ごとの睡眠の質を測ることは出来ないため、Yin ら [12] は PSQI をアレンジした独自の指標を用いていた。

3. 実験内容

3.1 実験目的

本研究では、以下の項目を確認するため、実験システム Sleepflower を作成し、ユーザ実験を行った。2.4 節で述べたように、直接的に睡眠の質や眠気をトラッキングするのは難しい。従って Sleepflower では、比較的観測しやすい睡眠の規則正しさを睡眠習慣の健康度の指標として用いることとした。

- Sleepflower が規則正しい睡眠を動機づけるものになっているか

- グループ内での協調の効果は、友人とのグループのほうが、ランダム生成のグループよりも高くなっているか

- Sleepflower による動機づけによって実際の睡眠習慣が改善されたか

3.2 実験システム

Sleepflower には、

- 各ユーザの花、スコア、ポイントが表示されるランキングページ (図 1)

- 起床時刻・就寝時刻の推移が表示されるグラフページ
- 起床時刻・就寝時刻・目覚めの気分・イベントメモを記入する睡眠記録ページ

の 3 種類のページがある。その日のシステム初回起動時には自動的に睡眠記録ページへと遷移し、睡眠記録を促すようになっている。登録が完了すると自動的にランキングページに遷移し、その日のグループ内でのランキングを確認できる。グラフページはランキングページからリンクされており、ユーザはいつでも能動的に同じグループのメンバのグラフページを確認することができる。

なお、記入する起床時刻・就寝時刻を客観的な値にするため、就寝時に Sleep Cycle^(注5) という睡眠トラッキングアプリを用いた。

3.2.1 スコア

スコアは過去 1 週間の起床時刻・就寝時刻の標準偏差の合計を元に以下の式で計算され、スコアが小さいほど睡眠が規則正しいことを示す。しかし、小さいスコアのほうが健康的である

(注4): <http://www.slideshare.net/satomist/12th-ntcir-lifelog-subtask> (2017 年 1 月 15 日訪問)

(注5): <http://www.sleepcycle.com/> (2017 年 1 月 10 日訪問)

ことがユーザの直感に反しているため、ランキングページにスコアとして表示する値 (以降、表示用疑似スコアと呼ぶ) は以下の式で計算した。

$$V = S_w + S_g$$

$$V_{disp} = \frac{1000}{V}$$

V : スコア
 V_{disp} : 表示用疑似スコア
 S_w : 起床時刻の標準偏差
 S_g : 就寝時刻の標準偏差

スコアに連動して花の表情が変わるため、ユーザは直観的にその日の睡眠習慣の健康度を知ることが出来る (図 1)。

3.2.2 ポイント

スコアがある日時における睡眠習慣の健康度を表しているのに対し、ポイントはどのくらい常に良い睡眠習慣を送り続けられているのかという、長期的な指標である。長期的に見た睡眠習慣の健康度は毎日の累積で決まる。従って、その日のスコアが 50 未満であれば 2 ポイント、200 以下であれば 1 ポイント貰えるようになっている。この累計ポイントに応じて葉っぱや蝶々、クローバーなどの報酬が貰えるため、ユーザは直感的にどのくらい持続的に健康な睡眠習慣を送れているのか知ることが出来る (図 1)。

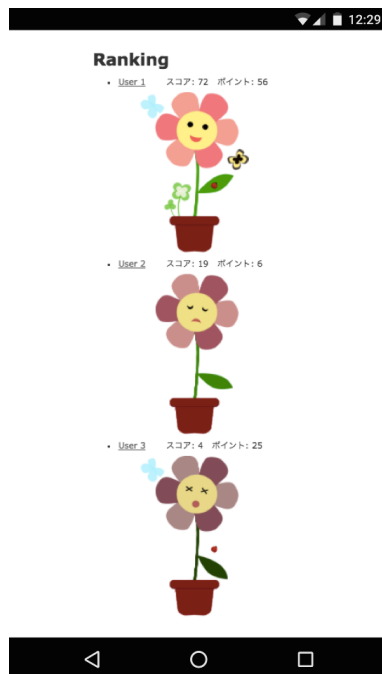


図 1 ランキングページ

3.3 実験方法

Sleepflower を 18 名の被験者に約 1ヶ月間使用してもらった。被験者は 20 代から 50 代の大学生・大学院生・専門学校生・社

会人で、男女比は男性 11 人、女性 7 人であった。1ヶ月の期間を 2 週間ごとに前半・後半に分け、グループ編成を変えた。18 人中 9 人は前半では友人とのグループ、後半ではランダム生成のグループ、残りの 9 人は前半はランダム生成のグループ、後半は友人とのグループで使用した。

しかし、実験前半では Sleepflower に不具合があり、スコアとポイントが正しく連動していなかったため、実験前半をシステム利用の練習期間とし、実験後半での睡眠習慣の変化を観測した。

4. 実験結果

4.1 エプワースの睡眠尺度

エプワースの睡眠尺度 [8] を用い、被験者の睡眠習慣の健康度を実験前後で比較した。これは、睡眠習慣評価のために 1990 年代から用いられている尺度である。以下の 8 つのシチュエーションにおいて、「大体いつも眠ってしまう (3 点)・よく眠ってしまう (2 点)・眠ってしまうときもある (1 点)・眠ってしまうことはない (0 点)」のうちどれに最も当てはまるかを答えて合計のスコアを算出する。

- (1) Sitting and reading
 - (2) Watching TV
 - (3) Sitting inactive in a public place (e.g a theater or a meeting)
 - (4) As a passenger in a car for an hour without a break
 - (5) Lying down to rest in the afternoon when circumstances permit
 - (6) Sitting and talking to someone
 - (7) Sitting quietly after a lunch without alcohol
 - (8) In a car, while stopped for a few minutes in traffic
- 従ってこのスコアは、低いほうが睡眠習慣の健康度が高いことを示す。

実験前後でのエプワースの睡眠尺度のスコアの推移を表 1 に示す。悪化した 4 人のうち、2 人は友人とのグループ、2 人はランダム生成のグループであった。被験者ごとの細かい変化を図 2 に示す。横軸はそれぞれの被験者、縦軸はエプワース睡眠尺度のスコアを表す。凡例の pre は実験前、post は実験後の値を示す。横軸のラベルはグループの番号であり、1~3 がそれぞれ友人とのグループ、4~6 がランダム生成のグループとなっている。グループごとに観測するとグループ 2, 3, 4 は全員が改善されたか変化なしとなっており、グループ 1, 5, 6 に悪化した人が多くなっている。表 1 では友人とのグループもランダム生成のグループもあまり差がないように見えるが、それぞれのグループでの、スコアの変化量の平均値を求めると友人とのグループでは -0.444 となっていたが、ランダム生成のグループでは -0.222 となっており、友人とのグループの方がより改善していることが分かる。

また、グループ内でスコアの変化量の分散を求めると、表 2 のようになった。ここから、友人とのグループではグループのメンバが似たような傾向を示し、ランダム生成のグループでは、グループ内での個人差が大きくなっていることが分かる。

表 1 実験前後でのエプワース睡眠尺度の変化

	友人とのグループ	ランダム生成のグループ
改善された	4	3
満点のまま変化なし	0	1
変化なし	3	3
悪化した	2	2

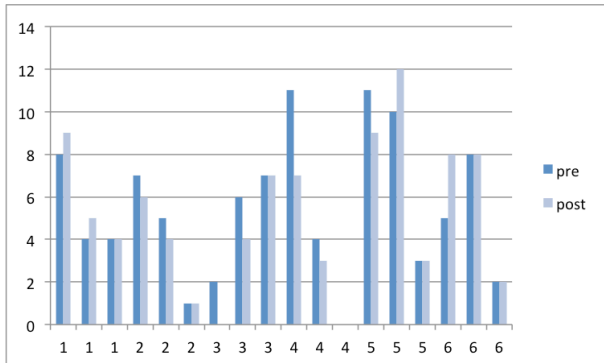


図 2 被験者ごとの実験前後でのエプワース睡眠尺度の変化

表 2 グループごとのエプワースの睡眠尺度の変化量の標準偏差

グループ 1	0.577
グループ 2	0.577
グループ 3	1.15
グループ 4	2.08
グループ 5	2.00
グループ 6	1.73

4.2 Pittsburgh Sleep Quality Index

Buyssse らによって提唱された PSQI [9] を用いて被験者の睡眠習慣の健康度を実験前後で比較した。PSQI はエプワースの睡眠尺度に比べて質問項目数がかかなり多くなっている。

スコアもトータルスコアと、7つの Component がある。Component 1 は睡眠の質の自己評価、Component 2 は寝床についてから眠りに落ちるまでの時間、Component 3 は睡眠時間、Component 4 は睡眠効率(寝床にいる時間のうちで、実際眠りに落ちていた睡眠時間の割合)、Component 5 は睡眠時、途中で目が覚めてしまうことがどのくらいあったか、Component 6 は睡眠薬の使用、Component 7 は異常な眠気や目標達成への意欲など、睡眠による日常生活への障害をスコアリングしている。しかし、Component 3 には疑問が残る部分もある。現在では最適な睡眠時間の長さは個人差があるため、睡眠時間の長さ自体は問題とならないというのが一般的な見解であるからである [14]。

トータルスコアの推移を表 3 に示す。また、被験者ごとの細かい変化を図 3 に示す。横軸はそれぞれの被験者、縦軸は PSQI のトータルスコアを表す。横軸の並び順は 4.1 節と同じであり、ラベルはグループの番号を表す。グループごとに比較すると、ランダム生成のグループであるグループ 4 と 6 は 2 人が改善、1 人が変化無しで、同じくランダム生成のグループであるグループ 5 は 2 人が悪化、1 人が変化なしだった。これに

対し、友人とのグループであるグループ 1,2,3 は、1 人改善、1 人悪化、1 人変化なしとグループ内で個人差が見られた。なお、グループごとに PSQI の変化量の標準偏差をとったところ、グループ 5 が 0.577 だったのに対し、他のグループは全て 1.00 であった。

全ての Component がユーザアンケートでの自己評価であるため、必ずしも信頼性が高いとは言えないが、Component 4 に関しては特に問題があった。自身の睡眠時間を正しく認識出来ていないせいで、睡眠時間として回答した時間が、寝床についてから起床するまでの時間よりも長く、睡眠効率が 100% を超える人が 8 人もいた。更に、寝床に入っていた時間と睡眠時間を区別して捉えておらず、寝付くまでに 10~30 分程度かかっていると回答しているのに、睡眠効率が 100% となっていた人が 4 人いた。従って、Component 4 のスコアリングは信頼性が低いと考えられる。

許斐ら [13] も、めまいと睡眠障害の関係を分析するため、ユーザ実験において PSQI を用いていたが、現行の PSQI では過眠症や不規則な生活、睡眠環境の評価が難しいことを問題として挙げている。それぞれの指標が対象としている睡眠時の問題が異なっていることも、同一人物の睡眠習慣の判定がずれる一因となっている可能性がある。

表 3 実験前後での PSQI のトータルスコアの変化

	友人とのグループ	ランダム生成のグループ
改善された	3	4
変化なし	3	3
悪化した	3	2

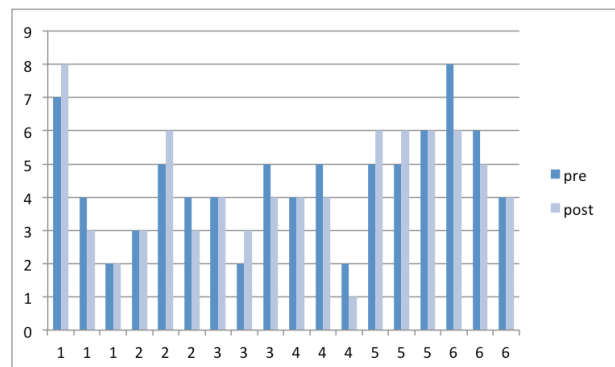


図 3 被験者ごとの実験前後での PSQI の変化

4.3 睡眠習慣の変化

3.2.1 節のスコアを計算し、実験期間中での推移を調べた。友人とのグループでの被験者のものを図 4、ランダム生成のグループのものを図 5 に示す。横軸は日付、縦軸はその日付のスコアを表す。

実験前と実験後(実験後の睡眠記録はないため、実験終了前 1 週間の記録を実験後に最も近いデータとして扱う)の 1 週間のスコアの平均値を比較し、図 6 にまとめた。これをまとめると表 4 のようになる。図 6 の横軸はそれぞれの被験者、縦軸はスコアの平均値を表す。これを見ると、Sleepflower のスコアの

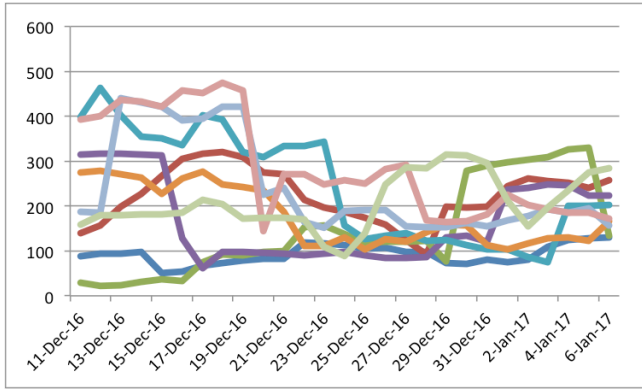


図 4 友人とのグループのスコアの推移

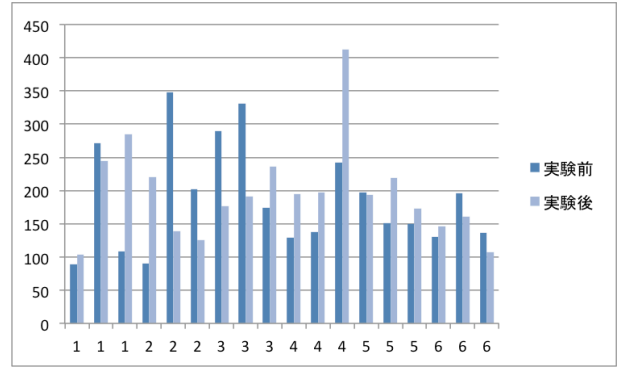


図 6 Sleepflower のスコアの平均値の変化

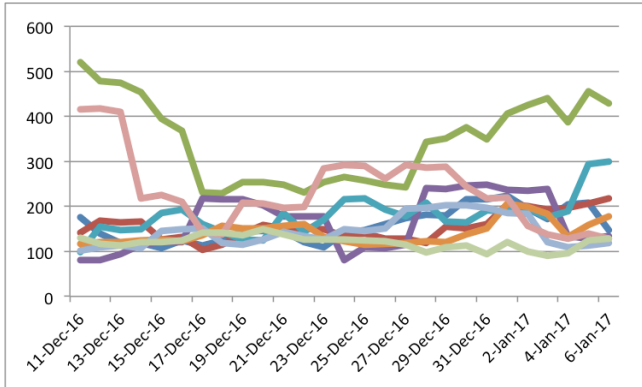


図 5 ランダム生成のグループのスコアの推移

のを図 10 に示す。横軸は日付、縦軸はその日付の就寝時刻および起床時刻の標準偏差を表す。これを見ると、就寝時刻の標準偏差よりも起床時刻の標準偏差の最大値が大きくなっている人が多いことが分かる。

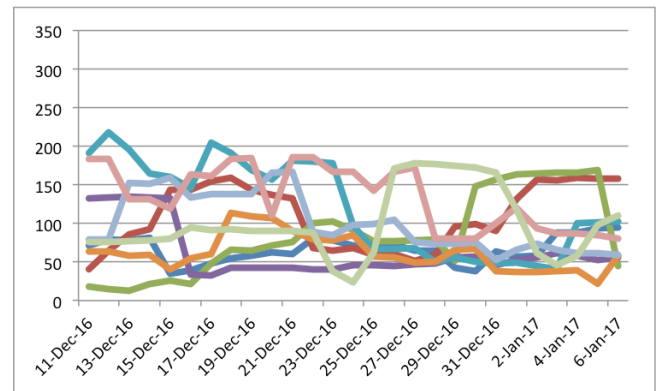


図 7 友人とのグループの就寝時刻の標準偏差の推移

平均値の変化量は、友人とのグループの参加者の平均は -20.2 、ランダム生成のグループの参加者は $+37.1$ となっていた。従って、友人とのグループの方が、グループのメンバから受ける協調の効果が高く、より規則正しい睡眠習慣を送ることが出来るようになっていたと言える。

なお、被験者 18 人のうち 5 人が社会人であったが、この 5 人全員が実験 1 週目と 2 週目では 2 週目の平均スコアの方が高くなっており、4 人が実験前後でスコアが悪化していた。これは、実験後として計算した平均のスコアがちょうどお正月休みを含んでおり、いつもと異なる睡眠習慣を送った可能性が高いと予想される。社会人 5 人の分布は、友人とのグループに 3 人、ランダム生成のグループに 2 人であったため、これによってそれぞれのグループのバランスが乱れている心配はないと考えられる。

表 4 グループごとの Sleepflower のスコアの平均値の変化

	友人のグループ	ランダム生成のグループ
改善した	4	3
悪化した	2	1

また、就寝時刻と起床時刻、それぞれの特徴を知るため、過去 7 日間の睡眠をもとに標準偏差を計算した。就寝時刻に関して、友人とのグループでの被験者のものを図 7、ランダム生成のグループのものを図 8 に、起床時刻に関して、友人とのグループでの被験者のものを図 9、ランダム生成のグループのもの

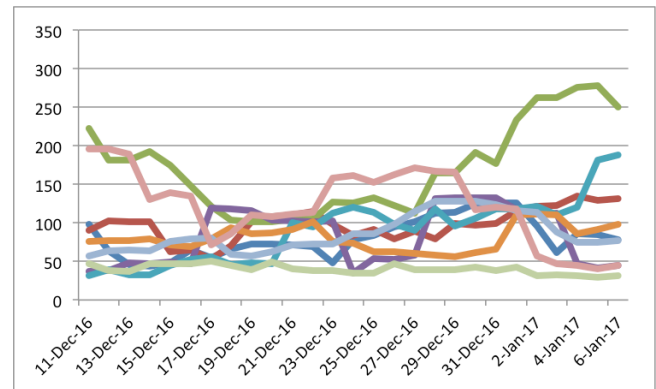


図 8 ランダム生成のグループの就寝時刻の標準偏差の推移

4.4 睡眠習慣への意識の高さ

実際の睡眠習慣が変化する前に、睡眠習慣への意識の高さが変化すると予想される。どれだけ規則正しい睡眠習慣を心がけているかを測るために、アンケートを行った。規則正しい睡眠習慣によいとされる項目を並べ、被験者自身が気をつけている項目にチェックをいれてもらい、気をつけている項目の数を睡眠習慣への意識の高さの指標とした。以下に全 15 項目の一部を挙げる。これらの項目は、JAXA の調べ [14] を参考にした。

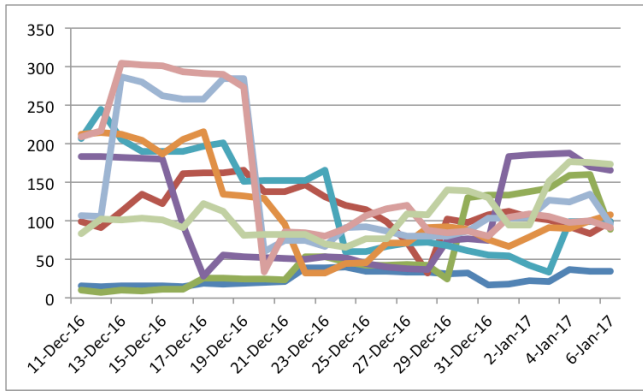


図 9 友人とのグループの起床時刻の標準偏差の推移

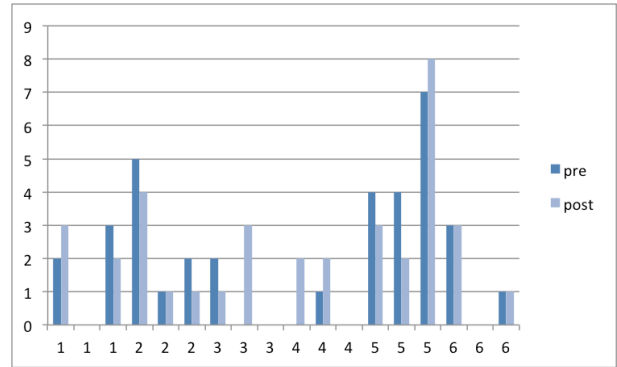


図 11 各被験者の気をつけている項目数の変化

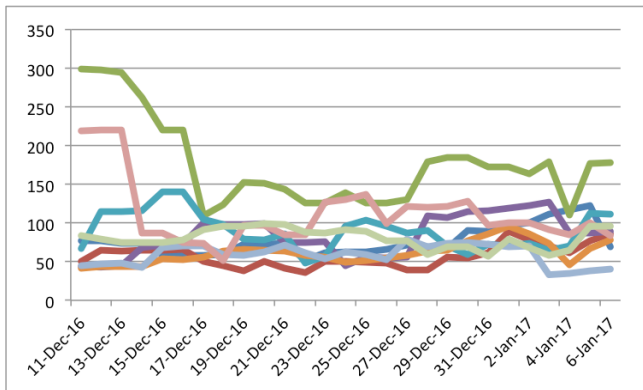


図 10 ランダム生成のグループの起床時刻の標準偏差の推移

- 毎日、日の光を浴びる
- 寝室は適温で適度に暗くする
- コーヒーなどのカフェインを 時以降飲まない
- 昼寝は 分以上しない
- 寝る 時間前までに夕食を食べる
- 寝る前はなるべくスマホや PC を触らない
- 寝る前に軽いストレッチを行う
- 毎日 1 時間程度の軽い運動 (ウォーキングなど) をする
- 寝る 時間前以降は激しい運動をしない
- 寝る 分前までにお風呂に入る
- 予定がなくても毎日同じ時間に起きる
- なるべく毎日同じ時間に寝る

各被験者の気をつけている項目数を実験前後で比較したものを図 11 に示す。縦軸は気をつけている項目の数。横軸は各被験者を表し、並び順は 4.1 節と同じであり、ラベルはグループの番号を表す。

全体としては表 5 のようになっていた。

表 5 実験前後での睡眠習慣のために気をつけている項目数の変化

	友人とのグループ	ランダム生成のグループ
増えた	2	3
減った	4	2
変化なし	3	4

気をつけている項目数が減った人は 18 人中 6 人もいることが分かった。しかし、表 8 を見てみると、項目数の変化量は ±

1 である場合が殆どであることが伺える。

項目数が変わらなかった 7 人のうち、3 人は気をつけている項目の内容が変化していた。残りの 4 人は実験前も実験後も項目数が 0 のままであった。項目が増えたり減ったりしていた人では、「コーヒーなどのカフェインを 時以降飲まない」を 3 人が気をつけるのをやめており、その 3 人は「毎日、日の光を浴びる」、「予定がなくても毎日同じ時間に起きる」、などを気をつけるようになっていた。その逆に、「予定がなくても毎日同じ時間に起きる」をやめ、新たに「寝室は適温で適度に暗くする」を気をつけるようになっていた人もいた。また、「毎日、日の光を浴びる」、「寝室は適温で適度に暗くする」をやめた人がそれぞれ 2 人ずついたが、2 週間という短い期間で、意図的に気をつけるのをやめるようになる可能性は低い項目だと言える。さらに、「毎日、日の光を浴びる」、「寝室は適温で適度に暗くする」を気をつけるのをやめていた 4 人のうち 3 人は、実験前の気をつけている項目数が全被験者の中で最も高かった。従って、実験前後で全く同じ質問項目の 15 分程度のアンケートの中で、回答が流れ作業になっており、本当は気をつけているのに、15 個もある選択肢からチェックを入れそびれたという可能性も考えられる。規則正しい睡眠への意識の高さの変化と、ここでの気をつけている項目数の変化が必ずしも一致しないことから、回答の信頼性に疑問が残る。「意識がとてもあがった」または「意識が少しあがった」と答えた 15 人のうち、5 人は気をつけている項目数が減っていた。

また、興味深い発見として、社会人と学生の差が挙げられる。社会人は実験前後共に、気をつけている項目数の平均値が 3.40 だったのに対し、学生は実験前が 1.42、実験後が 1.50 であった。必ずしも気をつけている項目が多いからといって規則正しい睡眠習慣を送れている訳ではないが、平日は同じ時間に起きなければならないことが多い社会人は、より規則正しい睡眠を心がけようとしているのではないかと推測される。

4.5 ユーザーアンケート

主観的な評価や、定量的に測れない要素を考察するため、実験後にユーザーアンケートを行った。

4.5.1 友人とのグループとランダム生成のグループの差異

「自分の友人とのグループと、ランダムのグループ、どちらのほうが毎日 Sleepflower を使うモチベーションにつながりましたか」という質問に対し、表 6 の回答を得た。ここからも、

過半数の人が友人とのグループの方がモチベーションが上がった、つまり協調の効果が高かったと認識していることが分かる。

表 6 グループの種類によるモチベーションの差異

友人のグループの方がとてもモチベーションが上がった	3
友人のグループの方が少しモチベーションが上がった	8
どちらもあまり変わらなかった	6
ランダムグループの方が少しモチベーションが上がった	1

また、自由記述で、友人、ランダム生成のグループのメンバそれぞれの花を見て感じたことを聞いた。友人の花に対しては以下のような回答が得られた。

- 自分よりも規則正しい生活をしていて健康的だと思った
- 週によって変動が大きいと感じた
- はこんな感じ(睡眠習慣)を送っているのか
- 少し焦りを感じた
- いい睡眠習慣を送っている人を見て、いいなーと思った
- 仕事が大変なのだなあ、と感じた
- 自分も改善しなくては、と感じた
- 自分の方が笑顔の花だと嬉しかった
- 特に何も感じなかった(1人)

これに対し、ランダム生成のグループのメンバの花に対しては、以下のような回答が得られた。

- どんな職業の方なのか気になった
- 一般的には(睡眠習慣が)こんな感じなのかと思った
- 特に何も感じなかった(10人)

友人の花に対しては、1人以外なにかしら関心を持っており、心配したり、優越感を抱いたり、自分の行動を変えようと感じていた。それに対し、ランダム生成のグループのメンバの花に対しては、漠然とした感想を抱くか、何も感じない人が多かった。これが協調の効果に影響を与えている可能性が考えられる。

4.5.2 規則正しい睡眠に対する意識の変化

「実験前と実験後、規則正しい睡眠に対する意識は変わりましたか?」という質問に対し、表7の回答を得た。意識が少しでも上がった人は、友人とのグループにより多くなっていることが分かる。

表 7 規則正しい睡眠への意識の変化

	友人とのグループ	ランダム生成のグループ
意識がとてもあがった	1	2
意識が少しあがった	7	5
変わらなかった	1	2

5. 考 察

実際に睡眠習慣が改善したか否か確認するため、各被験者ごとのエプワースの睡眠尺度のスコア、PSQIのスコアの変化を実験前後で比較し、表8にまとめた。エプワースの睡眠尺度は最も良いのが0点で、最低点が24点であり、PSQIは最も良いのが0点で、最低点が21点である。したがって、表の値はどち

とも負の値が大きいほど睡眠習慣が改善していると言える。これを見ると、2つの指標で被験者の睡眠習慣の健康度が異なっている場合がみられる。

睡眠習慣の健康度がどう変化したか、グループごとと全体について表9にまとめた。片方のスコアが改善し、もう片方のスコアが変化していない場合は「改善」とし、反対に、片方のスコアが悪化し、もう片方のスコアが変化していない場合は「悪化」とした。「不一致」は、どちらかで改善し、どちらかで悪化している場合を表し、どちらも変化がない場合は「変化なし」とした。

これを見ると、少なくとも両方とも改善している6人は睡眠習慣が改善したといえる。また、表8から、変化量の絶対値の平均が、エプワースの睡眠尺度では1.11なのに対し、PSQIは0.72と小さくなっていることが分かる。これは、エプワースにの睡眠尺度は0~24点で示されるのに対し、PSQIは0~21点で表現されることが要因と考えられる。従って、それぞれの得点を正規化し、その変化量を合計したものを補正スコア S_n と呼ぶ。補正エプワースの睡眠尺度の変化量 E_n と補正PSQIの変化量 P_n は、それぞれエプワースの睡眠尺度の変化量 E_{diff} とPSQIの変化量 P_{diff} を用いて以下の式で表される。

$$E_n = \frac{E_{diff}}{24}$$

$$P_n = \frac{P_{diff}}{21}$$

$$S_n = E_n + P_n$$

この補正スコア S_n が負だった場合に睡眠習慣が改善したと見做すとすると、表10のようになった。睡眠習慣が改善した人の割合は、友人とのグループのほうが若干高くなっている。

悪化した4人のうち、1人は4.5.2節で、モチベーションが「変わらなかった」と回答しており、実験期間中で花の状態があまり変化しなかったため、他のメンバの花を見て特に何も感じなかったと記述していた。他の3人は「意識が上がった」と回答している。

睡眠習慣が悪化した4人と変化しなかった3人の合計7人は、1人を除いてグループ1,5,6に固まっている。睡眠習慣のために気をつけている項目数も、この7人のうち2人が減少し、残りの5人は変化なしであった。睡眠習慣が変化しなかった3人のうち2人は、Sleepflowerのスコアの平均値がグループ内で最も低く、比較的健康的な睡眠習慣を送っていた。これらから、グループのメンバが不健康的な睡眠習慣を送っていた場合、被験者自身の基準が下がってしまい、睡眠習慣の改善に向けてのモチベーションが上がりにくくなる可能性が考えられる。

表 8 各測定方法による睡眠習慣の健康度の推移

グループ	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6
エプワース	1	1	0	-1	-1	0	-2	-2	0	-4	-1	0	-2	2	0	3	0	0
PSQI	1	-1	0	0	1	-1	0	1	-1	0	-1	-1	1	1	0	-2	-1	0

表 9 睡眠習慣の変化

	友人とのグループ	ランダム生成のグループ	全被験者
改善	2	4	6
変化なし	1	1	2
悪化	1	1	2
不一致	4	2	6

表 10 補正スコアから判定した睡眠習慣の変化

	友人とのグループ	ランダム生成のグループ	全被験者
改善	6	5	11
変化なし	1	2	3
悪化	2	2	4

6. 結論と今後の展望

本研究では、1ヶ月のユーザ実験を行い、協調の効果と一緒に取り組むメンバの性質との関連性を考察した。

主に得られた知見をまとめると、友人とのグループの方がランダム生成のグループよりも、

- Sleepflower を毎日使い続けるモチベーションが高かった
- 実験前後で主観的に規則正しい睡眠に対する意識が高くなっていった
- 規則正しい睡眠に対する意識のスコアが改善されていた
- エプワースの睡眠尺度が改善されていた
- 実験前後での Sleepflower のスコアの平均値が改善した
- Sleepflower で他の人の花を見て、感情を動かされていたと言える。

それ以外の観点では以下の発見があった。

- エプワースの睡眠尺度と PSQI で睡眠の健康度の変化が必ずしも一致しなかった
- PSQI の回答の一部で信頼性が低かった
- 規則正しい睡眠に対する意識のスコアの信頼性に疑問があった
- 社会人の方が規則正しい睡眠に対する意識が高かった
- お正月などのイベントで睡眠習慣が変化してしまった可能性がある
- 1ヶ月の実験期間は短く、エプワースの睡眠尺度や PSQI が大きく変化するに至らなかった可能性がある

総合的には、友人とのグループの方がランダム生成のグループよりも協調の効果が高くなっていたことが分かった。しかし、睡眠習慣の健康度の測定方法が主に主観的な評価になってしまい信頼性が担保されないことが大きな課題になっている。また、睡眠習慣の記録方法が手間である、実験期間が短かった、グループを3人組としてしまったためにグループ内での人間関係が均一ではなかった、など様々な問題があった。

今後は、より客観的で正確な睡眠習慣の健康度を測れる手法を用い、長期的にどのくらい睡眠習慣が改善したか調べる必要がある。また、システム上でのコミュニケーション機能の有無と協調の効果、家族恋人・友人など、グループの人間関係と協

調の効果の関係性など、更に深く考察していきたい。

文 献

- [1] 畠知華子, 中島富有子, 應戸麻美. “長期臨地実習開始前における看護大学生の自尊感情,” 日本健康医学会雑誌, 24(2), 178, 2015.
- [2] 松本光寛, 李範爽, 外里富佐江, 源内和子, 椎原 康史. “客観的・主観的指標を用いた交代勤務看護師の睡眠評価” 産業衛生学雑誌, 56(3), 67, 2014.
- [3] Tim Althoff, Pranav Jindal, Jure Leskovec. “Online Actions with Offline Impact: How Online Social Networks Influence Online and Offline User Behavior,” Proceedings of tenth ACM International Conference on Web Search and Data Mining, WSDM 2017.
- [4] Tatsuo Nakajima, and Vili Lehdonvirta. “Designing motivation using persuasive ambient mirrors,” Personal and ubiquitous computing 17.1, pp. 107-126, 2013.
- [5] 飯島聡美, 酒井哲也. “協調型ヘルスケア -規則正しい睡眠による日中の生産性向上-,” DEIM2016 第 8 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2016.
- [6] Geke D.S. Ludden, Saskia M. Kelders, Bas H.J Snippert. ““This is your life!”: the design of a positive psychology intervention using metaphor to motivate,” Persuasive 2014, 9th International Conference on Persuasive Technology, Padua, Italy, pp. 179-190, 2014.
- [7] Satomi Iijima, Tetsuya Sakai. “SLLL at the NTCIR-12 Lifelog Task: Sleepflower and the LIT Subtask,” Proceedings of the 12th NTCIR Conference on Evaluation of Information Access Technologies, 2016.
- [8] Murray W. Johns, et al. “A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale,” Sleep, 14(6), pp. 540-545, 1991.
- [9] Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. “The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research.,” Psychiatry Research, 28(2), pp. 193-213, 1989.
- [10] Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ. “Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria,” Journal of psychosomatic research 48.6, pp. 555-560, 2000.
- [11] 駒田陽子, 岡島義, 井上雄一. “わたしの得意技 (第 6 回) 質問紙の使い分け-エプワース眠気尺度 (ESS), ピッツバーグ睡眠質問表 (PSQI), アテネ不眠尺度,” ねむりと医療 4.1, pp. 34-36, 2011.
- [12] Yin Bai, Bin Xu, Yuanchao Ma, Guodong Sun, and Yu Zhao. “Will you have a good sleep tonight?: sleep quality prediction with mobile phone,” Proceedings of the 7th International Conference on Body Area Networks. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2012.
- [13] 許斐氏元, 鈴木衛, 小川恭生, 大塚康司, 萩原晃, 稲垣太郎, 井谷茂人, 斉藤雄. “ピッツバーグ睡眠質問票日本版を用いためまい患者における睡眠障害の検討,” Equilibrium Research, 73(6), pp.502-511, 2014.
- [14] JAXA, “宇宙医学に学ぶ健康増進の秘訣,” 2012.