

# 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-

飯島 聡美<sup>†</sup> 酒井 哲也<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 早稲田大学大学院 基幹理工学研究科情報理工学専攻 〒169-0072 新宿区大久保 3-4-1 63号館 5-504  
E-mail: satomi.i@fuji.waseda.jp, tetsuyasakai@acm.org

あらまし 多くの方が、健康的な生活は理想的だと思っていながらも、日々の仕事に追われてなかなか実践できないでいる。しかし、規則正しい睡眠は体内サイクルを整え、日中の眠気を防ぐと言われており、最終的には深夜帯に作業するよりも効率が上がると考えられる。そこで本研究では、日中の眠気などの睡眠習慣を可視化し、グループ内で協力して規則正しい睡眠へのモチベーションを上げる、維持することを目指す。本実験システムでは、ユーザは日中、90分に一度眠気の度合いを入力し、その眠気に応じてシステム内で花を育てる。実験を通して、グループ内でメンバーの花を共有することで協調の効果があることが分かった。

キーワード HCI, ヘルスケア, コラボレーティブヘルスケア, ゲームフィケーション

### 1. 研究背景

スマートフォンやウェアラブルデバイスを用いたヘルスケアアプリケーションが急激に増えている。その内容もかなり多岐に渡る。例えば睡眠状態のトラッキングをする Sleep Cycle<sup>(注1)</sup>、歩数やランニングなどのアクティビティのロギングをする Health Kit<sup>(注2)</sup>、女性の月経や基礎体温の記録をするルナルナ 体温ノート<sup>(注3)</sup>、食べたものの内容、カロリー、栄養バランスの管理をするあすけんダイエット<sup>(注4)</sup>などがある。更に、あまり知られていないところでは、低気圧による頭痛を予報する頭痛ーる<sup>(注5)</sup>のようなアプリも存在する。スマートフォンのシェアを大きく占める Apple と Google の承認済みアプリケーションサイトを見ても、アプリケーションの分類に用いられる各 24, 27 カテゴリーの中に「Health & Fitness」というカテゴリーが存在する<sup>(注6)(注7)</sup>。また、医師によるアプリの評価を発信する Web サイト、iMedicalApps<sup>(注8)</sup>などもあり、ヘルスケアアプリケーションの注目度が上がっていることが伺える。

そんな中、ユーザ同士でセンサから取得されたデータを共有し、グループ内でモチベーションを高めながらヘルスケアに取り組むといったアプリケーションが登場してきた。走ったルー

ト、距離、時間などを共有する runkeeper<sup>(注9)</sup> や Human<sup>(注10)</sup> などである。これらはどちらも、周りの人の活動量を可視化することで、ユーザ本人のエクササイズへのモチベーションを上げることを目的としている。しかし、睡眠に関するグループ内での情報共有アプリケーションといったものは今まで存在しなかった。睡眠に関する大きな問題としては、規則正しく睡眠を取るために必要な要素を理解しているのにも関わらず、日常生活に溢れる誘惑に負けて、実際の行動が伴わないことが多いことが挙げられる。例えば遅い時間に夜食を食べてしまったり、夜更かしして趣味の時間を作ってしまう、などである。チーム内での協調により、規則正しい睡眠を取るモチベーションを高め、維持することができるようになるのではないかと考えた。

### 2. 関連研究

#### 2.1 モチベーションの設計

Ludden らは小学校の教師を対象に、継続的に教材を使うモチベーションを設計する試みで、様々なメタファーを用いた [1]。彼らは、メタファーには本来の目的である題材との関連度と、ゲームフィケーションとしての楽しさの二軸あるとしている。そして、どの程度のバランスでそれらを取り入れるのが良いのか調べるために、パイロットスタディでユーザーアンケートを行っている。この際、3種類のメタファーが用意された。1つ目は、教材を意識した本棚のようなデザインで、教材のチャプターごとに一冊の本を読み進める形式になっているものである。2つ目は、達成感に働きかけるために、教材のチャプターをりんごに見立て、完了されたチャプターのりんごをもぎとっていくデザインになっている。3つ目は、更にゲームフィケーションに重きを置き、教材とはかけ離れた世界観になっている。教材のチャプターがそれぞれダンジョンになっている地図を与

(注1): <http://www.sleepcycle.com/> (2016年1月7日訪問)

(注2): <http://www.applehealthkit.com/> (2016年1月7日訪問)

(注3): <https://itunes.apple.com/jp/app/runaruna-ti-wennoto-ji-chu/id641423096?mt=8> (2016年1月7日訪問)

(注4): <https://itunes.apple.com/jp/app/id687287242> (2016年1月7日訪問)

(注5): <https://itunes.apple.com/jp/app/tou-tong-ru-qi-ya-yu-baode/id602991338?mt=8> (2016年1月7日訪問)

(注6): <https://itunes.apple.com/us/genre/ios-health-fitness/id6013?mt=8> (2016年1月7日訪問)

(注7): [https://play.google.com/store/apps/category/HEALTH\\_AND\\_FITNESS](https://play.google.com/store/apps/category/HEALTH_AND_FITNESS) (2016年1月7日訪問)

(注8): <http://www.imedicalapps.com/> (2016年1月7日訪問)

(注9): <https://runkeeper.com/> (2016年1月7日訪問)

(注10): <http://human.co/> (2016年1月7日訪問)

えられ、それを冒険していくことでお宝（ここでは定理のメタファー）を探すというデザインである。結果的に3つ目の、ゲーミフィケーションの要素が強いものが最もモチベーションの設計に有用であるとしている。実験前に、3つ目のシステムの印象を聞いたところ、教材を使用する「モチベーションが上がった」という項目に、平均値 7.3、標準偏差 0.6(10 段階評価)と肯定的な回答を得ている。

Nakajima らは、なんらかのタスクに対する動機付けをする方法について考察をしている [2]。まず、考えられるインセンティブとして、以下の 5 種類があると述べている。

- 肉体的なもの: ネガティブなフィードバックには向かない。
- 精神的なもの: 感情に働きかける上で有用である一方、インセンティブに新鮮味がなくなると働かなくなってしまう。
- ソーシャルなもの: 他者の存在によるもの。例えば家族などの存在により、タスクを完了するモチベーションがあがる。
- 経済的なもの: 動機付けするのに強く効果を発揮する。しかし、このとき上がったモチベーションは経済的なもののみ起因することが多く、本来こなすタスク自体の重要性はユーザに認識されないことが多い。
- イデオロギーによるもの: 根本的になぜそのタスクが重要であるのか、教育することによって行うもの。これにより、ユーザはタスクに関するモチベーションをユーザ自身で上げることが出来るようになるので、長期的な動機付けに向いている。

## 2.2 睡眠サイクルの考察

Matthews らは人間の体温や睡眠などの体内サイクルについて、外部的な刺激がなくとも維持することが出来ると述べている [3]。しかも、このサイクルは人間の感じ方、考え方、アクションにまで影響を与えている。実際に人工的な光によってこのサイクルが乱れると、乳がんの原因となると言われており、他にも前立腺がんや肥満や糖尿病、鬱などとの関係性も疑われている [4]。Matthews らは、HCI はこの体内サイクルの乱れを測定することと、その乱れを直すために働きかけることが出来ると述べている [3]。

モバイルを用いた睡眠サイクル改善の研究に、Bauer らによる ShutEye がある [5]。ShutEye は、健康的に睡眠をとるためにいくつかの項目についてアドバイスをするシステムである。Bauer らはユーザ側の負担を極力減らすこと、システムから能動的には情報を発信しないことに重点をおいてシステムを制作している。具体的には、Android 端末の壁紙に ShutEye によるアドバイスを表示する仕組みを用いている。健康的な睡眠のために、「食事は寝る 3 時間以上前までに済ませる」や「昼寝をするなら、起きてから 8 時間から 9 時間の間に 10 分から 15 分でとる」や「午後の遅い時間にカフェインは摂取しないようにする」などの要素が知られている。ShutEye では、Android 端末を立ち上げた時の時刻に対応して、今食事をしてもいいのか、昼寝をしてもいいのか、コーヒーを飲んでもいいのか、とリアルタイムにアドバイスを提供する。

実験では、被験者の健康的な睡眠に関する関心を高める、という目的を掲げていたが、アンケートで 12 人中 11 人が、より

深く睡眠について考えるようになった、と答えている。

上記の Bauer らによる研究では、元々睡眠に関心がある人を被験者として集めていた。従ってこのように壁紙として存在するだけの受動的なシステムで効果が得られた可能性がある。それに対し本研究では、もともとそこまで睡眠に関心がなかった人に対しても、規則正しい睡眠を取る動機付けをすることを目的とする。よって、システムを用いて積極的にユーザの生体情報を取得し、それに合わせてフィードバックを与える必要があると考える。

## 3. パイロットスタディ

### 3.1 実験目的

本研究では、まず以下の項目を調査するためにパイロットスタディを行った。

- 本研究システムが規則正しい睡眠を動機付けるものとなっているか。
- 日中の眠気の有無によりアプリケーション内で花が育つというメタファーに適合性があるか。
- 日中の眠気を本研究システムで正しく測定できているか。
- チーム内での協調により、ユーザのモチベーションがより高くなっていったか。
- 睡眠に関して、ユーザがどのような問題を抱えているのか。

### 3.2 実験システム

パイロットスタディに用いた実験システム (以降、Sleepflower と呼ぶ) は、以下の流れで使用する。

(1) 夜間に Sleep Cycle<sup>(注11)</sup> という睡眠トラッキングアプリを用いて就寝時間と起床時間を測定し、起床時にそれらを Sleepflower に入力する。

(2) 日中、13 時から 17 時まで三点眼電位センサ付きメガネ JINS MEME<sup>(注12)</sup> を装着してもらい、その公式アプリである JINS MEME DRIVE<sup>(注13)</sup> を使用して眠気があった回数を数える。

(3) 就寝前に Sleepflower に日中眠気があった回数を入力する。この際、本人の自覚する眠気も入力する。これは眠気が JINS MEME によってどの程度正確に検知できていたか確認するためである。

Sleepflower では、眠気の回数に応じて生産性の低さを推定し、アプリ内で育てている花が元気になったり枯れたりする。睡眠不足は累積するため、花の健康度を計算するスコアも累積された眠気の回数に応じて下がっていく。しかし、日中一度も眠くならなかった場合、累積していた疲れがある程度取れていると考えられるため、スコアがプラスされるように設計した。

### 3.3 実験方法

個人参加者としては、22 歳から 28 歳の女性の大学生、男性の大学院生、男性の社会人、グループ参加者としては 21 歳

(注11): <http://www.sleepcycle.com/> (2016 年 1 月 7 日訪問)

(注12): <https://jins-meme.com/ja/> (2016 年 1 月 7 日訪問)

(注13): <https://jins-meme.com/ja/drive/> (2016 年 1 月 7 日訪問)

から 25 歳の男性の大学生，大学院生の 3 人グループに 1 週間 Sleepflower を使ってもらった．基本的には 13 時から 17 時までの間は JINS MEME をかけ続けるようお願いしたが，屋外への外出中や移動中は JINS MEME を装着しなくてよいこととした．これは，普段メガネを装着していないので，メガネを装着したまま出歩くことに安全面で抵抗がある，という意見が多かったからである．また，3.1 節で述べた項目を確かめるために，実験中と実験後にアンケートを行った．

### 3.3.1 実験内アンケート

日中眠気があった回数を入力する際に，実際本人がどのような眠気があったと認識していたか「全く眠かった・少し眠かった・全く眠くなかった」の三段階で質問した．これは，JINS MEME による眠気の感知がどの程度の精度であるのか確認するためである．

### 3.3.2 実験後アンケート

実験後のアンケートでは，以下の項目について質問した．

- (1) 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？
- (2) 本実験以前に Sleep Cycle のような睡眠トラッキングアプリを使用したことがありましたか？
- (3) 本システムは，規則正しい睡眠を送ろうというモチベーションにどう影響を与えましたか？
- (4) JINS MEME で測定する眠気はどのくらい正確だと感じましたか？
- (5) 実験期間中にいつもより夜遅くまで起きていることがありましたか？
- (6) (5) ではいと答えた場合，何をするために起きていましたか？
- (7) 本システムについてや，花のメタファーについてなど，自由な感想をご記入下さい．

## 3.4 実験結果と考察

### 3.4.1 JINS MEME で検知した眠気

1 週間の実験後，6 人 × 7 日間で本来 42 個の観測データが取得出来るはずだったが，外出などを理由に眼鏡を装着出来ない日があったため，1 日の間で約 3 時間以上装着していた場合の観測データは 30 個となった．JINS MEME で取得できる眠気は「少し眠そう・とても眠そう」の 2 種類であるが，それぞれの回数の合計値は 1 から 3 と 5 以上の 2 パターンで大きく分かれていた．この結果を表 1 に示す．

表 1 JINS MEME DRIVE により検知された眠気のパターン

少し眠そう [回]	とても眠そう [回]	合計 [回]	このパターンの頻度
0	0	0	18
1	0	1	6
2	0	2	1
3	0	3	1
5	1	6	1
11	1	12	1
1	2	3	1
12	2	14	1

### 3.4.2 実験後アンケートによる動機付けの考察

「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「意識がとてもあがった・意識が少しあがった・変わらなかった・意識が少し下がった・意識がとても下がった」の 5 段階で答えてもらったところ，興味深い回答が得られた．個人で参加していた 3 人のうち 2 人は「意識がとてもあがった」と答え，残る一人も「意識が少しあがった」と答えていた．一方でグループで参加していた 3 人は，2 人が「意識が少しあがった」，1 人が「変わらなかった」と回答していた．6 人中 5 人が意識が上がったと答えたので，Sleepflower は規則正しい睡眠の動機付けには有効であったと言える．しかし，予想と反し，個人でシステムを利用するほうがグループで利用するよりも，規則正しい睡眠に対する意識が高くなっていた．これには，以下の原因が考えられる．

- グループで参加していたうちの一人が使用していた JINS MEME が不調で，一切眠くないのに度々眠いと誤判定されてしまいモチベーションが下がった可能性があること．
- 実験後アンケートの (7) にて，グループで参加していた被験者から「みんなも寝てないじゃん！みたいになる」という回答があった．ここから，規則正しい睡眠の観点ではロールモデルにならない他の人の存在が却って悪影響を与えてしまった可能性が考えられること．
- 今回実験期間が短かったこともあり「(花に) 大きな変化がなかったようなので，花の変化でどの程度動機付けされるのか気になった」というコメントがあり，日中あまり眠気を感じなかった被験者にとってはあまりゲーミフィケーションの要素が働かなかった可能性があること．
- 個人で参加した 3 人は Sleep Cycle などの睡眠トラッキングアプリを本実験以前に使用したことがあり，グループで参加した 3 人は今回初めて使用したと回答していた．従って，元々の睡眠に対するモチベーションの差があった可能性が考えられること．

### 3.4.3 JINS MEME による眠気検知の精度

実験後アンケートでは JINS MEME の精度に関して「殆ど誤った判定は出なかった・たまに誤った判定が出たが，概ね合っていた・合っていると感じた時もあったが，誤っている判定も多く出ていた・殆ど正しく判定出来たことはなかった」の 4 段階で答えてもらった．回答は表 2 のようになった．本人が自身の眠気をどのくらい正確に把握できているかは不明瞭ではあるが，この結果を見るとあまり精度は高くなかったと考えられる．特に，今回は検知された眠気の数によって Sleepflower 内での花の状況が変わってしまうため，本人の自覚とずれていることが動機付けをする上で悪影響を与えてしまうと言える．

表 2 JINS MEME による眠気検知に関するアンケート結果

殆ど間違った判定は出なかった	0
たまに誤った判定が出たが，概ね合っていた	2
合っていると感じた時もあったが，誤っている判定も多く出ていた	3
殆ど正しく判定出来たことはなかった	1

## 4. 本実験と結果

### 4.1 実験目的

パイロットスタディで得た知見を元に Sleepflower を改善した。これを長期間使用してもらうことで、実験前後で以下の項目を確認する。

- 日中の眠気の変化
- 睡眠習慣の変化
- 規則正しい睡眠に対する意識の変化
- チーム内での協調により、ユーザのモチベーションがより高くなっていただろうか

### 4.2 実験システム

毎日の就寝時間、起床時間、日中の眠気の回数を記録するといった、大元のシステムは 3.2 節と同様である。変更した点を以下に示す。

- 眠気の検知: JINS MEME ではなく、Android 端末を用い、9 時から 21 時までの間、90 分ごとに眠気がどの程度あったか、被験者自身に確認をする手法にした。これは、3.4.3 項で JINS MEME による眠気検知の精度が必ずしも高くないことが分かったからである。また、眼鏡を装着しないことで被験者の負担を下げ、より長い時間の眠気を調べられるようにする。

- 眠気の自己申告の項目: 「全く眠らなかった」の 3 段階から「一切眠らなかった・うとうとしていた・意識が何度か途切れた・座ったまま寝落ちた・30 分以上昼寝をした」の 5 段階に変更した。これは、3 段階の項目が曖昧でわかりにくかったからである。

- 花を育てるパラメータ: 実験期間に合わせて、スコアの上下の振りを大きくし、報酬の項目を増やした。

- グループ内での眠気の可視化: 協調の効果を大きくするため、メンバーの眠気の情報共有するようにした。

以上により、本実験ではシステムは図 1 のようなインタフェースを採用した。花の表情はその日の眠気の状態を表し、葉っぱやてんとう虫、蝶々などの報酬は、花を笑顔に保った連続日数に応じて増えていく。なお、個人参加の場合には右側の小さい花は表示されない。

### 4.3 実験方法

22 歳から 25 歳までの男女を含む大学生、大学院生、社会人 8 人の個人参加者、22 歳から 24 歳までの男女を含む同じ研究室の 4 人グループ、21 歳の男女を含むサークル仲間の大学生 5 人グループ、23 歳の男女を含む学科の同じ大学院生の 5 人グループに Sleepflower を 14 日間使用してもらう。パイロットスタディと同様に、個人でシステムを使用する人とチームで使用する人に分け、実験前後での睡眠習慣、日中の眠気の回数、規則正しい睡眠への意識の変化を比較する。

### 4.4 実験結果

#### 4.4.1 睡眠への意識の変化

実験前と実験後で、どれだけ質のよい睡眠や睡眠サイクルについて意識しているか、18 個の項目の中で気をつけている項目をアンケートで答えてもらった。用意した 18 項目は「コーヒーなどのカフェインを 時以降飲まない」「寝る 時間前ま

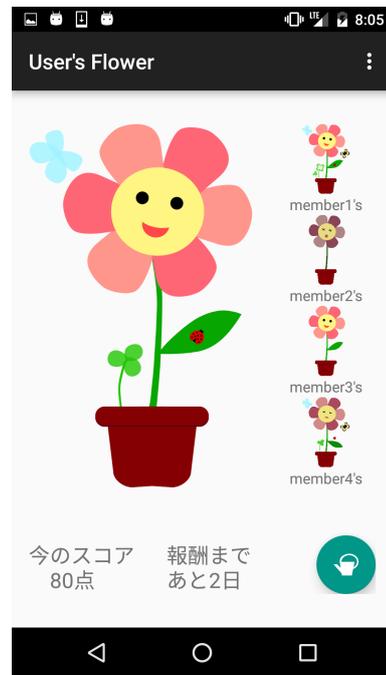


図 1 本実験システムのメイン画面

で夕食を食べる」「寝る前にストレッチをする」などである。個人差の大きい、具体的な時間帯などの部分は気にせず、気をつけているかどうかの 2 択で答えてもらった。この 18 項目のうち、気をつけていると答えたもの数を実験前後で比較した。この結果を個人参加者のものを図 2、グループ 1 のものを図 3、グループ 2 のものを図 4、グループ 3 のものを図 5 にまとめる。

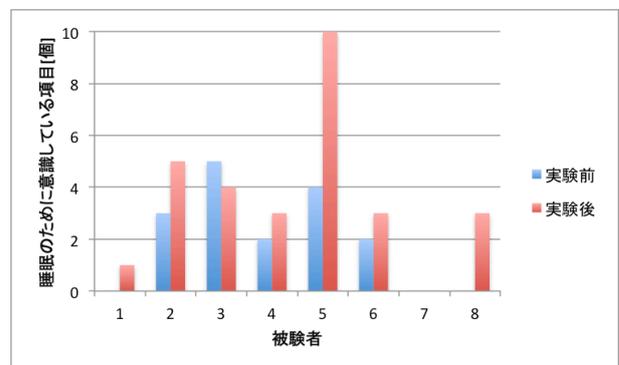


図 2 個人参加者の睡眠への意識の変化

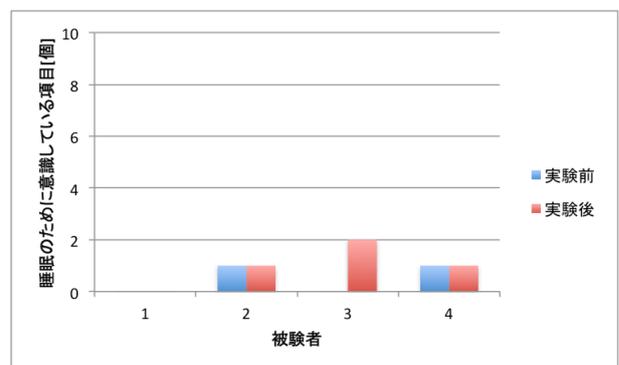


図 3 グループ 1 参加者の睡眠への意識の変化

表 3 エプワースの睡眠尺度の 8 つのシチュエーション

Sitting and reading
Watching TV
Sitting inactive in a public place (e.g a theater or a meeting)
As a passenger in a car for an hour without a break
Lying down to rest in the afternoon when circumstances permit
Sitting and talking to someone
Sitting quietly after a lunch without alcohol
In a car, while stopped for a few minutes in traffic

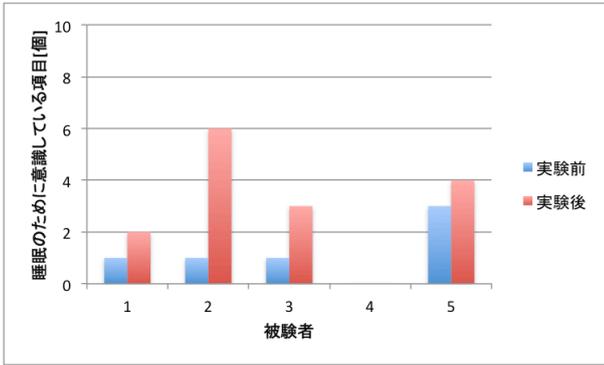


図 4 グループ 2 参加者の睡眠への意識の変化

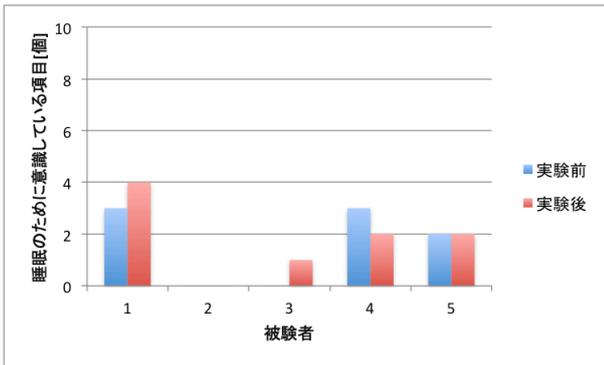


図 5 グループ 3 参加者の睡眠への意識の変化

#### 4.4.2 日中の眠気度の推移

エプワースの睡眠尺度 [6] 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。エプワース睡眠尺度とは、睡眠習慣評価のために古くから用いられている尺度である。表 3 にある 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)」のうちどのくらいの頻度で眠ってしまうかを答えて合計のスコアを算出する。従ってこのスコアは、高いほうが睡眠習慣に問題があることを示す。

個人参加者のエプワースの睡眠尺度の変化を図 6、グループ 1 のものを図 7、グループ 2 のものを図 8、グループ 3 のものを図 9 にまとめる。横軸は被験者、縦軸はエプワース睡眠尺度のスコアを表す。22 人中 14 人の被験者のスコアは同じか下がったが、個人参加者の 2 人、グループ 1 の 1 人、グループ 2 の 2 人、グループ 3 の 3 人のスコアが上がった。

また、日中入力してもらった眠気度の推移をグループ毎にまとめた。この時の入力に「一切眠らなかった (1 点)・うとうとしていた (2 点)・意識が何度か途切れた (3 点)・座ったまま寝落ちた (4 点)・30 分以上昼寝をした (5 点)」というように 1 から 5 のスコアを設定した。1 日に 8 回入力する仕組みになっていたが、8 回中何度入力されていたかが人によって異なっていたため、1 日の平均値を用いた。個人の参加者のものを図 10、グループ 1 のものを図 11、グループ 2 のものを図 12、グループ 3 のものを図 13 に示す。横軸は実験開始からの日数、縦軸は 5 段階の眠気度、各折れ線は個人の睡眠尺度を表す。

表 4 日中の眠気と睡眠への意識の変化の関係

日中の眠気の変化	睡眠のために意識している項目数の平均 [個]		変化量
	実験前	実験後	
改善された	2.75	4.25	+2.25
変わらなかった	1.14	1.64	+0.50

## 5. 考 察

### 5.1 Sleepflower のシステム設計

実験後に行ったアンケートにより、以下の 5.1.1 項から 5.1.3 項までの項目について被験者の意見を求めた。

#### 5.1.1 日中の眠気について

実験を通して日中の眠気に変化があったか自由記述で回答してもらった。22 人中 14 人が特に実感としては変化を感じなかったと回答した。しかし、それ以外の 8 人は日中の眠気が改善されたと感じている。具体的にどう変化したのか、以下にコメントを抜粋して示す。

- アプリを使用しアンケートに答えて眠さを意識し始めたことで、いつもより眠くなくなったように感じた。
- タップしなければいけないので、眠くなくなることが減ったように感じた。
- 眠くならないように心がけたので、眠たくなることは少なくなったように感じます。
- 二度寝する頻度がかなり減りました。今まで、二度寝をし寝すぎることで日中眠くなくなることが度々あったのですが、大分改善されたように思えます。

8 人の内訳は個人参加者 3 人、グループ 1 参加者 1 人、グループ 3 参加者 4 人であった。この 8 人は 1 人を除いて 4.4.1 節の睡眠のために意識している項目数が増えていた。この項目数に関して、眠気が改善されたと答えた 8 人とそれ以外の 14 人のそれぞれの平均値を実験前後で比較した。これを表 4 に示す。実験前後の平均値の差について、対応のある  $t$  検定を行ったところ、眠気が改善された 8 人についての  $p$  値は 0.020 と統計的に有意であり、差の 95%信頼区間は [0.477, 4.200] となった。一方、それ以外の 14 人についての  $p$  値は 0.1100 であり、95%信頼区間は [-0.131, 1.130] であった。これを見ると、日中の眠気が改善されたと答えた人は実験前から比較的睡眠への意識が高く、また実験後に睡眠への意識がより高くなっていることが分かる。反対に、改善されなかった人は項目数が増えている人も減っている人も見られ、個人差が大きく、一貫性のある結果は得られなかった。

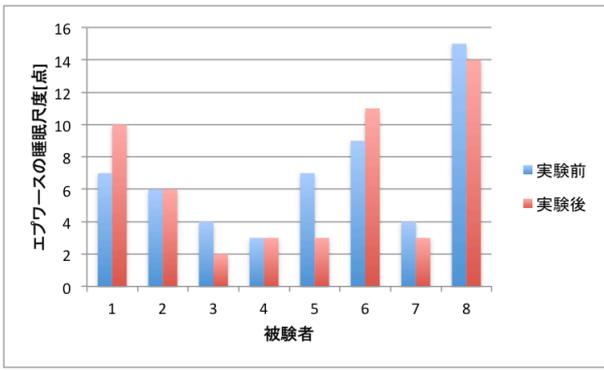


図 6 個人参加者のエプワース睡眠尺度の変化

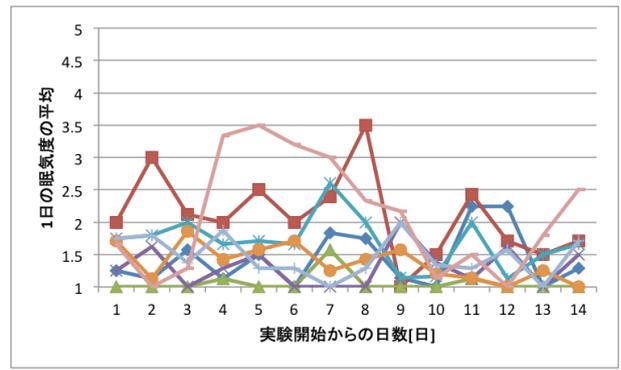


図 10 個人参加者の日中の眠気度の変化

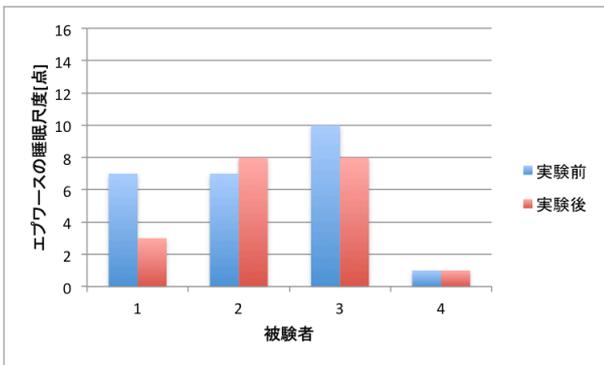


図 7 グループ 1 参加者のエプワース睡眠尺度の変化

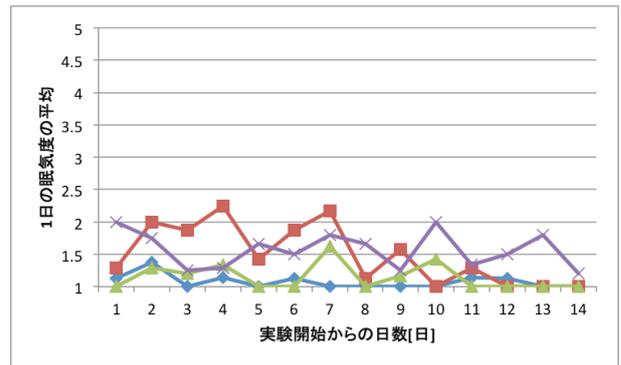


図 11 グループ 1 参加者の日中の眠気度の変化

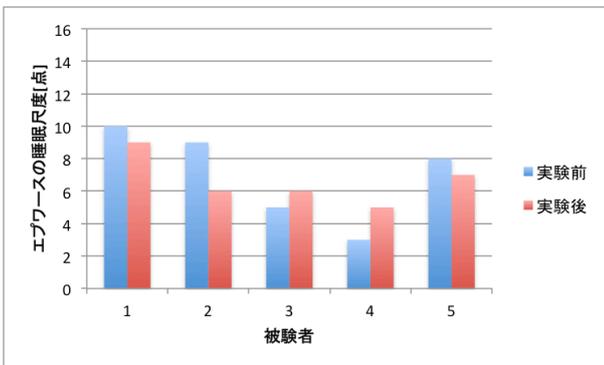


図 8 グループ 2 参加者のエプワース睡眠尺度の変化

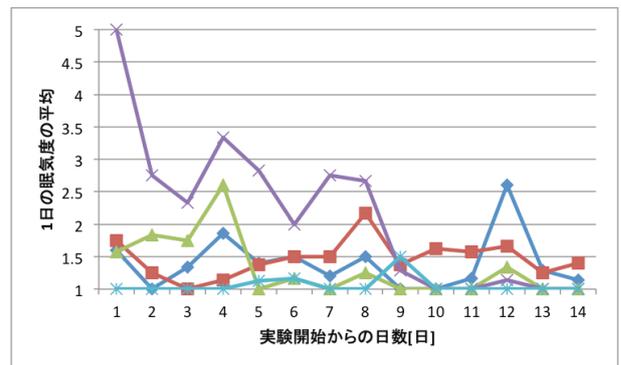


図 12 グループ 2 参加者の日中の眠気度の変化

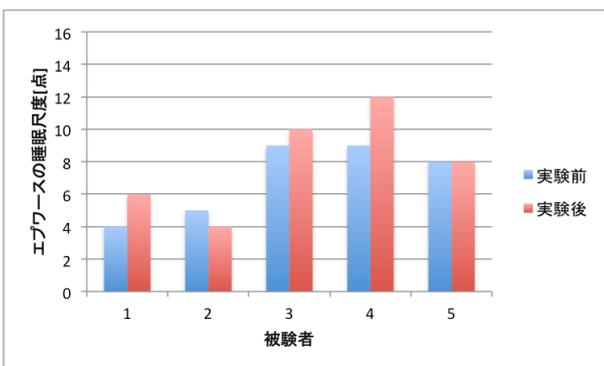


図 9 グループ 3 参加者のエプワース睡眠尺度の変化

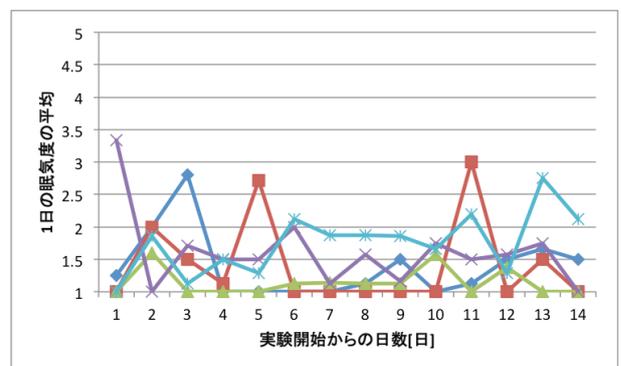


図 13 グループ 3 参加者の日中の眠気度の変化

### 5.1.2 報酬の設計について

日中の眠気を少なくし、健康的な状態を保つことで Sleepflower 内でもらえる報酬について、以下のようなコメントがあった。

- 花のアクセサリーがもらえるシステムは面白いと思った。
- ボーナスはポイントなどにして、加えられる外装はそれで買うようにする、すなわち自分で選べるようにすると面白いかも。
- 昼寝するとすごく点数が下がってしまうことに違和感がありました。
- 一定時間ごとの状態入力の時、それによって点数などがどのように変動したかがわかるともっとやる気が出た。(システムでは入力前の点数と入力後の点数のみ表示しており、変動したスコア自体は示していなかった。)
- 就寝時刻や起床時刻が遅すぎる時には減点する仕組みを追加しても良いかもしれないです(今のままだとかなりスタンプをゲットし易い仕様にしてくださっているように感じたので)
- スタンプが溜まる(花を健康的な状態で保つ)と貰える報酬にはいくつかの選択肢を用意して、ユーザがその中からカスタマイズできるようにすると、もっと自分だけの花を育てている感覚が出て面白くなるかもしれません(特に、グループで使用する場合)
- 花を育てるだけだと画面もあまり変わらず自分が十分がんばったのかももっと頑張った方がいいのかわからないので、何か指標になるものがあるといい。例えば花が「先月よりもダメだよ。大変かもしれないけどしっかり寝よう！」って言うとか。

報酬を固定ではなく、報酬によって個人がカスタマイズ出来る方が面白いという意見は複数あった。また、今回は報酬の閾値がゆるく、殆どの人が問題なく多くの報酬を得たため、もっと頑張ろうと思わせる部分や、グループ参加者における他のメンバーと自分の花との差異が弱かったことが伺える。

### 5.1.3 眠気入力の間隔について

今回1日8回×14日の112回眠気入力をする仕組みであったが、被験者22人の平均値は90.5回、最小値は59回、最大値は111回で、多くの人が未入力が続くケースもしばしば見られた。

未入力の理由を考察するため、また最適な眠気入力の間隔について調べるための2つの目的で被験者に意見を求めた。最適な眠気の入力の間隔については選択肢5つの中から1つ選んでもらった。この結果を表5に示す。最も多かったのは120分前後を選んだ人であり、理由としては以下のものを挙げていた。

- 少しでも予定が入ると、90分以内にタップするのは難しかったので。かなり親しい他人と話しているときでも、スマートフォンを取り出してすぐしまうのは、相手に悪印象を与えるように感じた。
- 振り返りの時間が00分のときと30分のときがあるので少しややこしい。
- 1時間半おきに携帯を確認するのは難しいため。
- 後からまとめて記入できるなら90分でも良いと思うけれど、なかなか記入回数が多かったため。あと昼寝はまとめて

寝るので、90分では起きない。

- 90分だと、授業の1サイクルと同じ時間なので、ケータイがいじれない授業では振り返りがづらい。
- また、90分前後を選んだ人は理由に挙げていたのは、
- 今回の頻度がちょうど良いと感じたので。長すぎると忘れてしまいそうだし、短すぎると面倒になりそうです。
- 何かに集中し続けられる時間+ が90分くらいで、休憩時に入力することができるため。
- 学生なので、授業単位で。
- 一時間おきだと頻度が高く操作が負担になりやすい。また、二時間だと一つのセッションが長すぎて一つの回答(眠気の度合い)を選びにくい。

などである。全体的に見て、眠気を測る頻度としては90分でも問題がなかったが、人と会っている時や予定が入っている時に頻繁に携帯を触るのが厳しいので、間隔は長めが良いという人が多かったと言える。さらに、上記以上を選んだ人のコメントとして「このアプリは生活リズムを整えるのだから長く続くことも大切だと思う。しかし生活に必要なものではなくあくまでプラスアルファのものである。よって、(入力の間隔を)細かくすると、解答なしの期間が増えやる気も削がれ、続かないと思う。私が使うとしたら、当日中なら答えられるという前提の上で、午前、昼過ぎ、夕方、夜くらいがいい」があった。

人によって集中や予定のサイクルがかなり違うことがわかったので、振り返りの頻度も個人がカスタマイズ出来るようにするとよいのではないかと考えられる。

表5 最適な眠気入力の間隔

眠気入力の間隔	人数 [人]
30分以内	0
60分前後	1
90分前後	9
120分前後	10
上記以上	2

また、記入できなかった時の理由として「仕事・バイト・授業・テスト・面接・ゼミ・イベント・旅行・寝ていた・携帯の電池切れ・忘れていて気づかなかった・その他」の選択肢を提示し、複数選択可能で質問した。一番多かったのは「寝ていた」の11票で、「授業」「テスト」「ゼミ」を合わせた10票、仕事・バイト」を合わせた9票と続いた。それ以外で最も多かったのは「忘れていて気づかなかった」の5票であり、記入できなかった事情は忘れていたのではなく、用事がある場合が多かったことがわかった。

### 5.2 協調の効果

より良い睡眠習慣を目指すにあたり、どの程度協調が動機付けに有効であったか考察する。

#### 5.2.1 Sleepflower 内での花の共有

今回の実験でのグループ参加者を対象に、他のメンバーの花を見てどう感じたか自由記述で回答を得た。グループ参加者14人の回答の一部を以下に示す。

- 他の人の花を見て、自分の花も元気にさせようと思い、日中に寝てしまわないように意識するようになりました。
- 花の元気がよくない人がいると、少し心配になりました。
- 自分が1番進んでいるように見えたので、(他の人は)皆眠気を感じているんだなと気づく事ができた。
- 自分よりアイテム(報酬)が多い人の花を見たときは、自分ももっと眠くならないように気を付けようと思いました。
- 自分より花が成長している人(報酬の数が多い人)が少なく、不健康な生活を送っている人が意外と多いように感じた。
- 全ての人が規則的な生活をおくっているように見えた。
- 私が昼寝をしてしまった日、私の花だけ悲しそうな顔で、他の人のは元気そうでした。その時私は少し体調が悪く寝てしまったのですが、健康なときはいい表情の花に出来るよう、心がけたいと思いました。

グループ1の参加者は比較的全員があまり日中の眠気がなく、報酬の進捗が揃っていたので「違いがなく、特に何も感じなかった」といったコメントが多かった。それに対しグループ2, グループ3では被験者によって日中の眠気にばらつきがあり、他のメンバーの花を見て動機付けされたり、他のメンバーの体調を心配したりといったコメントが多かった。

### 5.2.2 グループ設計

今回のグループ参加者は、研究室内の様々な学年のグループ、3年間多くの授業が一緒だった学科の同学年のグループ、週に2度以上会うサークルの同学年のグループであった。協調の効果は、グループのメンバー同士の関係の種類や深さにも依存すると考えた。実際に被験者がどう感じていたか確かめるため、Sleepflowerを誰と一緒に使ってみたいと思うか、「家族・恋人または配偶者・仕事仲間・友達・誰とも一緒に使いたくない・その他」の6択(複数選択可能)で個人参加者も含む被験者全員に質問した。この結果を表6に示す。

興味深いことに、「家族・恋人または配偶者」「家族・友達」の複数選択が多かった。個人によって嗜好が異なるようだが、家族や恋人または配偶者といった親しい関係性の票数が多いことを踏まえると、実験でもサークルや学科の友達、研究室の仲間以上に密なグループでも実験する必要があると言える。

表6 Sleepflowerを一緒に使いたいグループ

一緒に使いたい人	人数 [人]
家族	6
恋人または配偶者	6
仕事仲間	4
友達	5
誰とも一緒に使いたくない	4
その他(一緒に使う想像が付かない)	1

## 6. 結論と今後の展望

実験を通して、被験者は協調の効果を感じていることがわかった。しかし、今回のスコアリングや報酬の与え方ではグループ内で殆どの人が同じような花になっていた。従って、協調による競争や気遣いなどは起きなかったと考えられる。睡

眠への意識や日中の眠気の変化に関して、グループ参加か個人参加かで目立った違いは見られなかった。

今後は報酬の与え方を工夫することでゲーミフィケーションの要素を強くすることが必要になると考えられる。また、睡眠への意識や携帯を触って操作する、という行為に対しての感じ方にかなり個人差があることが分かったので、実用的なシステムとしては、もっと色々な要素をカスタマイズ出来るようにすることも必要になってくるだろう。

これまで本実験で用いた睡眠トラッキングアプリや、一定時間おきに眠気を振り返るといった行為はまだ普及していなかった。よって、グループでそれらの情報を共有するかどうかに関わらず、自分の睡眠習慣を見つめなおすという行為自体が睡眠に対する意識に大きく関わっていたと感じる。グループ内で協調し健康管理すること自体の効果測定するためには、ユーザ側に能動的な作業を一切要求しないような実験設計が必要となる。今後、ウェアラブルデバイスなどの発展により、よりユーザの負担の少ない、自然な環境での実験が可能になるだろう。

また、本実験では14日間の期間で実験を行ったが、睡眠のサイクルを整えるためにどのくらいの期間が必要であるかも明確でなかった。今回は睡眠への意識は高くなったが、日中の眠気はそこまで改善されなかったため、意識を変えてから実際に睡眠習慣が変わるまでには更に時間がかかると考えられる。今後様々な期間で実験をし、どのくらい継続してシステムを利用するのが最も効果的であるかも検証する必要がある。

## 文 献

- [1] Ludden, Geke D.S. and Kelders, Saskia M. and Snippert, Bas H.J. ““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.
- [2] Nakajima, Tatsuo, and Vili Lehdonvirta. “Designing motivation using persuasive ambient mirrors,” Personal and ubiquitous computing 17.1, pp. 107-126, 2013.
- [3] Matthews, Mark, et al. “Biological rhythms and technology,” CHI’14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ACM, pp. 123-126, 2014.
- [4] Stevens, Richard G., et al. “Meeting report: the role of environmental lighting and circadian disruption in cancer and other diseases.” Environmental health perspectives, pp. 1357-1362, 2007.
- [5] Bauer, Jared S., et al. “ShutEye: encouraging awareness of healthy sleep recommendations with a mobile, peripheral display,” Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM, pp. 1401-1410, 2012.
- [6] Johns, Murray W., et al. “A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale,” sleep, 14.6, pp. 540-545, 1991.