

# いっぽく堂：不安障害・うつ予防のための セルフ行動調整アプリケーション

小倉 加奈子<sup>†1</sup> 平野 真理<sup>†1</sup> 北原 瑞穂<sup>†1</sup>  
坂本 大介<sup>†2</sup> 下山 晴彦<sup>†1</sup>

**概要：**我々は、不安障害やうつの発生予防を目的としたセルフ行動調整アプリケーション「いっぽく堂」を開発し、その適用可能性（アクセプタビリティおよび有効性）を検討した。「いっぽく堂」では、日々の気分や体調の変化についてセルフ・モニタリングを行うと、その日の心身の調子に合わせた行動が提案される。ユーザーはその日の朝、表示された質問に回答して心身の調子を登録し、その日の調子に応じたフィードバックと行動提案を受ける。ユーザーは提案された行動を実施することが期待されるが、強制ではない。また、インタフェースやインタラクションにおいても強制的な雰囲気やプレッシャーを排除するよう努めた。そして夜には、そのときの気分を入力し提案行動の実施結果を報告する。継続的な利用を維持するための工夫として、ユーザーとやりとりを行うキャラクターと、ゲーミフィケーションを活用している。継続的に使用することで、ユーザーが自分の行動を調整できるようになることが期待される。98人の成人男女に対し30日間のモニターを実施したところ、提案行動の実施による気分の改善が示され、セルフ行動調整システムの適用性が示唆された。また、アプリケーション使用前後の精神的健康度を比較したところ、抑うつ症状に対して有意な改善が見られた。結果を通して、動機づけを持たないユーザーに対する予防アプリケーションの可能性および課題についての示唆が得られた。

## Ippuku-doh: Designing Behavioral Self-regulation Application for Prevention of Mental Disorders

Kanako Ogura<sup>†1</sup> Mari Hirano<sup>†1</sup> Mizuho Kitahara<sup>†1</sup>  
Daisuke Sakamoto<sup>†2</sup> Haruhiko Shimoyama<sup>†1</sup>

**Abstract:** We present a behavioral self-regulation application, Ippuku-doh, which provides an opportunity for primary prevention of mental disorders in personal way. This application consists of self-monitoring and behavioral self-regulation functionality. The user first reports his/her physical and mental condition by answering a simple questionnaire in the morning, and then the application gives feedback and a suggestion of the day based on the self-monitoring result. In the evening, the user reports his/her physical and mental condition again and whether s/he did the suggested action. To motivate the user to use the application on a daily basis, we use a virtual agent for the user interaction and a gamification technique. We conducted a 30-day open participation field trial, and 98 people participated in the trial. The results showed improvement of mood score through conducting of suggested action, and the acceptability of the self-regulation system was confirmed. In addition, the depressive mood of the participants was significantly decreased after the 30-day trial. Finally, we discussed the possibility and problem of preventive mental application for the people who are not motivated in mental health care.

### 1. はじめに

うつ病や不安障害は生涯有病率の高い疾患であり、長期化すれば社会復帰が困難になることが指摘されている。しかしながら、患者が抱く精神疾患に対するスティグマから、医療機関の受診が遅れ、受診した時には重症化している場合も少なくない。こうした事態を避けるため、早期からのセルフマネジメントの必要性が指摘されている。セルフマネジメント法は、オペラント条件付け理論[34]を基盤として、自分がうまくできた行動に対して自分で強化(報酬等)を与えることで、ストレス状態に陥っている状況を変化させることを目指すものである[29]。

また、うつや不安の症状に対しては、認知行動療法(Cognitive Behavioral Therapy: CBT)が有効性をもつことが実証されており[9][36]、CBT技法をセルフマネジメント法と組み合わせることで、患者が低コストで日常的に症状に取り組むことができるというメリットを持つ。セルフ・モニタリングはそのようなCBT技法のひとつであり、自分の体調や気分の変化を継続的に記録(モニタリング)することで、出来事と自分の気分や身体状態との関連に気づくことができる。セルフマネジメント法はストレスの原因が明らかな場合に有効な方法であるため、なんとなく気分が優れない、原因が分からないけれど疲れている、といった状況の場合には、まず自分にとって何がストレスの原因になっているかを知る必要がある。そこで、自分の心身の状態に影響しているストレスに気づくために、セルフ・モニタリングが非常に重要である。

<sup>†1</sup> 東京大学大学院教育学研究科

Graduate School of Education, The University of Tokyo

<sup>†2</sup> 東京大学大学院情報理工学系研究科

Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

CBTを用いたうつや不安障害の治療においては、患者自身が自分の行動を調整し、管理できるようになることがひとつの目標となる。人は抑うつ状態になると、つらさを回避しようとして活動を「しない」傾向が強くなる。そうすると活動をしたことで得られる報酬がなくなるため、さらに行動が抑制されるという悪循環が生じて抑うつ状態を長引かせることになる。行動活性化は、こうした抑うつ状態の改善に有効性を持つ CBT 技法のひとつであり、患者の行動を段階的に増やしていくことで報酬を生じさせ、この悪循環を断ち切ろうとするものである(例えば、外出を回避している患者がスーパーマーケットへ買い物に行くことは達成感=報酬を生じさせ、さらなる行動へのモチベーションになる)。さらに、行動の調整においては行動の活性化だけではなく時には行動の抑制化を必要とする。仕事の引き受け過ぎなど、過活動が心身に負担をかけている場合には、適切な行動量まで行動を減らすことも重要だからである。このように、行動調整では行動の活性化と抑制化の両方をバランスよく行うことが必要となる。

このような背景から我々は、セルフ・モニタリングと行動調整の技法がインターネットを通して提供され、いつでもどこでも自分自身でメンタルヘルス・ケアを行うことができるサービス、すなわち「セルフ行動調整システム」を備えたアプリケーションとして「いっぷく堂」を開発した。

ユーザはまず、画面に表示される心身の調子を尋ねる質問項目に回答し、アプリケーションは回答を分析しその日の行動を提案する。提案される行動には、行動の活性化を促すものと抑制化を促すものがあり、ユーザの調子に合わせて提示される。この一連のインタラクションはすべて「いっぷく堂」のキャラクタ(和服の女性と猫)との会話形式で進み、現実のカウンセリングや問診のような感覚を得られるよう設計されている。そして、継続利用を促すために、ゲーミフィケーションの概念を取り入れてアプリケーションの使用に応じてトークンが得られるデザインにした。本稿ではいっぷく堂の主な機能、システムと、効果研究の結果を紹介し、今後のメンタルヘルス・ケア・サービスの展望について述べる。

## 2. 関連研究

精神疾患はわが国を含む全世界の重大な問題であり、平成 23 年度の厚生労働省の調査では、全国の患者数は 320 万人と、平成 20 年度調査から引き続き 300 万人を超えている[24]。近年、その解決策として、情報通信技術、特にヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)を活用したシステム・アプリケーションに大きな期待が寄せられており、近年、精神疾患の改善に対する効果が実証されている[3][4][16]。それらの多くは、医師-患者間のコミュニケーションをサポートしたり補完したりすることに焦点を当てており、ユーザがすでに医療機関を受診しているというこ

とが前提となっている。

一方で、メンタルヘルス・ケアにおいては、その発生予防も重要である[14]。我々は精神疾患を予防するセルフケアに焦点を当て、対象をより幅広く、健康な人から軽度・中程度のうつや不安症状を持つ人までを想定している。本研究の目標は、提案するセルフ行動調整アプリケーションのユーザが自宅や仕事場というように場所を問わず、パソコンやスマートフォンを通していつでも自分のメンタルヘルス・ケアを行うことができる環境を構築することである。

### 2.1 コンピュータによる認知行動療法

「いっぷく堂」はインターネットやコンピュータ等の情報通信技術を活用した CBT である、コンピュータによる認知行動療法(Computerized Cognitive Behavioral Therapy: CCBT)のひとつに位置づけられる。研究結果の蓄積が進み、CCBTは英国 National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE)によって軽度から中程度のうつ病に対して推奨される心理的援助技法として認められており、特に、軽度から中等度のうつ、抑うつ状態、不安障害に対して高い効果量を持つことがわかっている[2]。

CCBTの有効性を説明する要因として、治療同盟が注目されている。治療同盟は、対面式援助において治療効果の30%を説明すると言われる[25]。対面式の心理援助と同程度の有効性を示す CCBTについては[21][22]、対面式援助と同程度の治療同盟の成立を示す研究や[32]、ユーザが CCBT パッケージに対して生身の援助者を持つのと同等の信頼感や温かみを感じるとする研究[30]がある。

一方で、CCBTにおいても生身の人間による face-to-face サポートが重要であるという知見もある。有効性が示されている CCBT サービスにおいては、援助者(心理職・精神科医など)による直接・間接のサポートが存在する場合も多い。直接的なサポートとしてはプライマリケア医による動機づけ面接[38]や、CCBTによるセルフ・モニタリングの結果を対面式援助の場で活用するケース[4]などがあり、間接的なサポートとしては医師との電子メールのやりとり[16]、サービスの定期利用の勧奨[11][35]、精神科医による質問受付とディスカッション・フォーラムにおけるコメント[36]、セッションごとのフィードバック[1]、医師とのオンラインチャット[20]などがある。これらのサポートは治療同盟と必ずしも等価ではないだろうが、他者との関係性の成立が、ユーザのサービス利用のモチベーションを高める一助になっていると考えられる。

### 2.2 セルフ・モニタリング

近年、セルフ・モニタリングの実施に様々な工夫が検討されている。従来のセルフ・モニタリングは、紙媒体への記録という形式で実施されてきたが、この方法では一日の終わりにまとめて記録されることになるため、記憶違いや記録の付け忘れによって正確なデータが得られにくいという問題が指摘されてきた。この問題を解決するため、情報

機器が積極的に利用され、効果が示されている。Matthewsらは、携帯電話を使用したセルフ・モニタリングが紙媒体による場合と比較して有効であったこと、ユーザの自己理解が促進されたことを報告している[28]。そのほかにも、ADHDの子どもの症状をリアルタイムでモニターできるよう工夫されたものや[19]、双極性障害の症状をモニターし、紙の記録よりも有効であるとした研究[5]がある。アセスメント・スクリーニング機能に特化したものとしては例えば、双極性障害[3]や不安[6]、うつや不安障害をはじめとするさまざまな精神疾患の症状[17]や青年の行動[15]をターゲットにしているものがある。また、重症のうつや双極性障害、統合失調症の患者を対象としたものでは、入力負担が軽減されるよう音声やグラフを用いてアセスメントを行うものもある[10]。

## 2.3 行動調整

ユーザの行動調整をサポートするアプリケーションとしては、双極性障害の患者の支援のために開発された「MONARCA」が知られているが、これは行動の活性化のみを促進するものである[4]。そのほかにも、睡眠状況や活動量などの身体活動を視覚的にフィードバックし、ユーザの行動量を増加させることをねらったアプリケーションや[26]、自動的にうつの患者の携帯電話の使用状況からその人の行動量を測り行動活性化を促すサービス[8]、動物を育てるゲームを活用して歩行を促進させようとするもの[27]、規則正しく健康的な食行動を促すもの[31]などがある。

これらのサービスはすべてユーザに何らかの好ましい行動を促すものであるが、うつをはじめとする精神疾患の予防には、このような行動の活性化だけではなく、ユーザの心身の状態に合わせて行動の質と量を調整することが必要である。例えば、過活動によってユーザの心身に負担がかかっている場合には、行動をむしろ適切な量まで減ずることが適切である。すなわちシステムには、ユーザの心身状態のモニタリング、そして行動調整を促すフィードバックの機能が備えられていることが必要である。

そこで我々は、セルフ・モニタリングと行動調整によって、ユーザ自身で予防的メンタルヘルス・ケアを行うことが可能なアプリケーションを開発する。本稿の目的は、その適用可能性を検討し、今後の予防的メンタルヘルス・ケア・アプリケーションの発展に寄与する知見を得ることである。

## 3. システムデザイン

先行研究より、これまでのメンタルヘルス ICT サービスは、メンタルヘルス疾患の治療のために医師や心理士のサポートの中で用いるサービスを中心に発展してきたことが確認された。一方で、メンタルヘルス疾患の予防として、自分ひとりで利用できるセルフケア・サービスを充実させることも重要であると考えられる。そこで本研究では、モ

ニタリングと行動調整(行動活性・非活性化)の技法を取り入れ、うつや不安障害の予防のためのセルフ行動調整アプリケーション「いっぷく堂」を開発する。開発においては、できる限り継続的に利用してもらうために、モチベーション維持の機能も取り入れる。

「いっぷく堂」開発の第一の目的は、個人が自分でモニタリングおよび行動調整を行うことのできるサービスを提供すること、そして、そのサービスがメンタルヘルス・ケアの維持にどのように効果をもたらすかを検討することである。また、従来の CCBT サービスやアプリケーションは、情報技術を十分に活用できずに、紙ベースのテキストや質問票をコンピュータ化したものばかりでありであった。そこで、「いっぷく堂」においてはヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) の知見を活用することで、単なる質問票を超えた、新しいメンタルヘルス・ケアの形態の提案を行う。

モニタリング機能においては、アプリケーションの中にキャラクタを設定し、対面面接(カウンセリング)で行われるような会話形式での質問を採用することで、単なる質問票に答えるよりも自然なかたちで自分の状態への気づきを促せるようにする。そのために、まず、キャラクタからユーザに対する質問を提示し、ユーザが吹き出しの中の選択肢から答えを選ぶと、さらにキャラクタから「そうなんですね」「いいですね!」といった相槌がリズムよく表示されるようにし、さらに状態のフィードバック、および行動提案が、キャラクタから提示されるようにする。また、朝と夜にキャラクタからのリマインダメールが送られるように設定できる機能をつけることで、継続利用促進とともに、キャラクタに見守られている感覚を持ってもらえるように工夫する。加えて、継続利用促進のために、ゲーミフィケーションを取り入れた。CCBT サービスにおいては、通常多くのドロップアウトが見られることが課題とされているが[37]、「いっぷく堂」では上記のような工夫によって、より楽しみながら取り組み続けることができることを目指す。

本研究で開発するアプリケーション「いっぷく堂」のコンテンツ、すなわちユーザへのフィードバック、行動提案、インタフェース、インタラクション、トークン(ゲーミフィケーション機能)の内容は、すべて認知行動療法の訓練を受けた臨床心理士が制作する。システムは web アプリケーションとして実装され、ユーザが好きな端末(PC、スマートフォン等)からアクセスできるように適正化する。さらに、インタフェースはレスポンシブデザインを採用することで多様なデバイスでの利用を可能とする。

### 3.1 モニタリング(朝)

ユーザの心身状態をアセスメントするために、2種類の質問票を用いる(図1)。1つ目の質問票は、気分のアセスメントであり、①落ち込み軸(落ち込み—元気)、②不安軸(不安—安心)、③イライラ軸(イライラ—穏やか)の3つの項目

で評価を行う。それぞれの軸に対して 0-100 点で答えてもらい、実証試験においてはそれらの合計点を気分得点として分析する(300 点満点)。図 1 の左は、気分の回答場面のインタフェースである。..バーをなぞることで顔イラストの表情が徐々に変わる(例えば、落ち込み軸では、元気な顔から落ち込んだ顔へと変化)仕組みを採用し、なかなか数量的に捉えにくい気分を、視覚的・感覚的に評価できるようにする。

2 つ目の質問票は、忙しさ、身体状態、気力の 3 領域に焦点を当てた 14 項目の質問である(図 1 右)。このアセスメントによって、フィードバックと行動提案が決定される。質問は、まずウォーミングアップのために「今日の天気」をたずね、忙しさに関する 5 項目(はい/いいえ)、身体状態に関する 5 項目(はい/まあまあ/いいえ)、気力に関する 3 項目(とても/まあまあ/いいえ)の順で設定する。ユーザが答えを選択すると、キャラクタからの返答が提示される。毎日同じ質問が表示されるとユーザが飽きてしまうため、同程度の重みづけであると判断された項目を複数準備し、ランダムに表示されるようにする。質問項目の例を表 1 に示す。



図 1 モニタリングのインタフェース(左：気分得点, 右：忙しさ, 身体状態, 気力の質問)

No.	質問	回答		
天気				
#1	今日のお天気は晴れですか?	はい	いいえ	
忙しさ				
#2	仕事や学校はありますか? なにかご予定がありますか?	はい	いいえ	
#5	気が進まない用事がありますか?	はい	いいえ	
身体状態				
#8	よく眠れましたか? 目覚めはよかったですか?	とても	まあまあ	いいえ
#10	食欲はありますか?	とても	まあまあ	いいえ
気力				
#12	気分は前向きですか? 何かやりたいことはありますか?	とても	まあまあ	いいえ
#13	疲れていますか?	とても	まあまあ	いいえ

表 1 セルフ・モニタリングの質問項目例

### 3.2 フィードバックと行動提案

朝のモニタリング結果をもとに、フィードバックと行動提案を行う(図 2)。コンピュータによって自動的に行動を提案しようとする場合、どうしても、すべてのユーザに一

様な提案が行われることが多い。しかしながら、行動調整のために必要な行動提案は、ユーザの状態によって異なるため、個別に合わせた提案ができるシステムが必要になる。対面面接の場合、セラピストはクライアントとの対話を通して状態に合わせた個別の行動を提案できる。そこで、「いっぷく堂」では、モニタリングの結果分析を通してフィードバックと行動提案を行う。

モニタリングの項目ごとに得点が割り当てられており(例えば、表 1 の#2 であれば、はい=100 点/いいえ=0 点)、全てに回答し終わると、忙しさ、身体、気力の 3 領域それぞれの合計点を計算する。そして、3 領域の中で最も高い点数を示したものに対して、フィードバックを提示する。

表 2 は、フィードバックの例である。

次に、行動提案のシステムを実装するために、まず行動調整の方向性を、活性化、身体的活性化、精神的活性化、抑制の 4 タイプに分けた(表 3)。ユーザの状態は、モニタリングの得点から、身体状態の 3 水準(良い・普通・悪い)×気力の 3 水準(良い・普通・悪い)の 9 パターンに、忙しさの 2 水準(負担重・負担軽)を加味した 18 パターンに分類されるようにし、それぞれのパターンの状態に応じて必要な行動調整のタイプを定義した(表 4)。そして、各パターンについて、必要なタイプに沿った 3 つの提案行動を設定し、計 54 の提案行動をシステムに設定した。ユーザに対しては、3 つの候補の中から 2 つがランダムで提示され、ユーザはそのうち 1 つを、その日に実施する行動として選択することができるようにした。

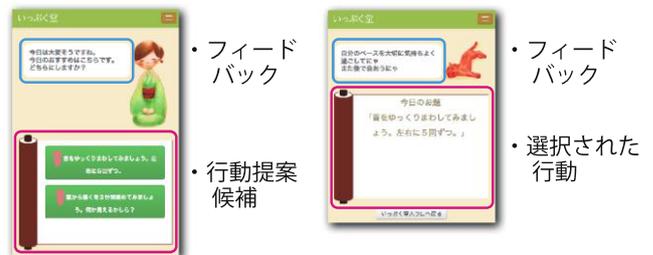


図 2 行動提案画面(左)と行動選択画面(右)

領域	フィードバック例
忙しさ	今日は少しゆっくり過ごせそうですね。 今日は大変そうですね。
身体状態	体調はまずまずですね。 からだがお疲れのようですね。
気力	あんまりパワーが出ないようですね。 今日は充電が必要みたいですね。

表 2 フィードバックの例

### 3.3 報告とモニタリング(夜)

1 日の終わりに再度ログインをすると、提案行動の実施を確認する画面が表示される(図 3 左)。キャラクタが、提案行動を達成できたかどうかたずねる画面が表示され、ユ

タイプ	行動調整の方向性
活性化 (14 個)	自分を抑えることなく感情を活性化させるような行動. 気力が比較的あり, 身体の疲労も少ない人に提案.
身体的活性化 (18 個)	身体を動かすことによって感情も活性化させようとする行動. 身体の疲労は比較的少ないものの, 気力が低下している人に提案.
精神的活性化 (10 個)	気持ちのリフレッシュを促す行動. 気力は比較的好い, 身体の疲労が大きい人に提案.
抑制 (12 個)	リラクゼーションを促す行動. 身体の疲労が強い人に提案.

表 3 提案行動のタイプ

		気力		
		良い	普通	悪い
身体状態	良い	抑制 or 精神的活性化	抑制 or 精神的活性化	抑制 or 精神的活性化
	普通	身体的活性化 or 活性化	身体的活性化 or 活性化	精神的活性化 or 活性化
	悪い	身体的活性化 or 活性化	身体的活性化 or 活性化	活性化 or 身体的活性化

表 4 行動提案の組み合わせ

一々は「ばっちり」「まあまあ」「できなかった」の中から選択して答える. その答えに対して, キャラクタからの返答が表示された後に, トークン(ごほうび)アイテムが提示される(図 3 右). 最後に, 朝のモニタリングと同様の気分のアセスメントを行って, 終了となる.

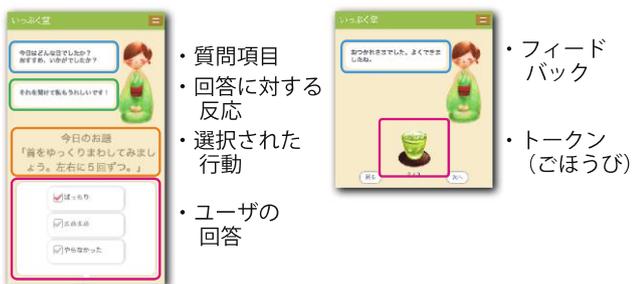


図 3 モニタリング(夜)のインターフェース

### 3.4 振り返り

行動療法において, 自身の記録を振り返ることは, 自己理解や気づきを得るために重要な要素である。「いっぷく堂」では, モニタリングの記録を振り返ることのできる 2 種類のグラフを用意する. 図 4 の左は, 一週間の振り返りを行うグラフであり, 3 領域の気分得点の変遷が表示されている. また, 忙しさと身体状態のグラフも併せて表示し, 気分との関連を視覚的に確認できるようにする. もう 1 つは,

一ヶ月の振り返りを行うグラフであり, 一ヶ月の中で最も状態の良かった日や, 最も状態が悪かった日などを表示することで, 自己理解につながるようにする.

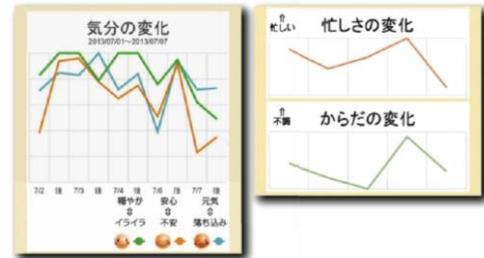


図 4 モニタリングの記録を表示するグラフ

### 3.5 トークン

行動療法の理論では, 個人の行動を増やそうとする際には, できなかった場合に罰を与えるよりも, できた場合に報酬を与える方が有効であるとされている。「いっぷく堂」では, ユーザがログインしたとき, ユーザが行動を報告したときに, 報酬を与えるようにした. さらに, ユーザが継続的に利用してもらうために, ゲーミフィケーションの理論を取り入れた.

図 5(左・中央)は, トークンの例である. このトークンは, ログインするたびに, アプリケーションの中にある庭の写真が少しずつ変化していくものである. 利用開始直後は, 庭が閑散としているが, 日々使い続けることによって, 庭が少しずつ色づき, 四季の変化が起こり, 新たな動物等が現れるようにした. また, 変化に飽きがこないように, 奇想天外な変化も起こるように工夫した.

提案行動に対するトークンは, 提案行動ができたときと報告した時に, ごほうびアイテムが表示されるようにした(図 5 右). このごほうびアイテムはランダムに表示され, コレクションとして蓄積される. 提案行動ができなかった際には, 励ましのメッセージが表示されるようにした.



図 5 トークンの例

## 4. 実証試験

「いっぷく堂」アプリケーションが, どのようにメンタルヘルスの予防を促進するか, また, キャラクタとのインタラクション機能がどのように機能するかを検討するために, 実証試験を行った. この実証試験は, 研究実施機関の倫理審査委員会の承認を受け(承認番号: 14-18), 臨床心理士の監視のもとで行われた. また参加者には, 我々が用意したアンケートへの回答は必須でないこと, いつでもアプ

リケーションの利用を中止できることを伝えた。

## 方法

実証試験の参加者は、web サイト、チラシ、E-mailを通して広く一般から募集を行った。これはつまり、本試験に参加する参加者は、これまでの研究とは異なり、そもそもうつ症状があったり、通院をしていたりする人々ではなく、いわゆる健康な人々をターゲットとしているということである。この結果 98 名(うち男性 53 名、女性 45 名)が試験に参加し、平均年齢は 34.46 歳( $SD=13.16$ )であった。うち 51 名が会社員、31 名が大学生であった。すべての参加者は、研究プロジェクトと直接的に関係のない人々であった。参加者には、「いっぷく堂」を自分のパソコンもしくは携帯端末(スマートフォンなど)で 30 日間利用してもらった。ここでの 30 日間とは、参加者が同時に利用を開始してからの 30 日ではなく、参加者が最初にログインした日からの 30 日間を言う。

アプリケーション利用の効果評価を行うために、利用前後に、Kessler Psychological Distress Scale questionnaire (K10)[23]への回答を求めた。K10 は、10 項目からなる精神症状のスクリーニング尺度である(10~50 点)。この尺度への回答は必須ではなかったため、利用前に回答したのは 83 名であった。そのうち 23 名(28%)の参加者に軽度抑うつ症状(K10 得点 25 点以上)が示され、それ以外の参加者は健常得点であった。

量的分析においては、①モニタリングで記録された気分得点と、②利用前(pre)と 30 日利用後(post)の K10 得点が用いられた。質的分析においては、感想、使いやすさ、楽しさ、気に入った機能などについて、web 上のフォームに自由記述での回答を求めた。自由記述に回答したのは、29 名であった。

## 5. 結果

### 5.1 利用頻度

各利用者の初回ログインから 30 日間のログイン履歴を分析した。その結果、ログイン回数の平均は 9.35 回、中央値は 5 回だった。また、30 日間のうち、ログイン回数が 21 回以上 30 回以下だったのは 14 人、11 回以上 20 回以下だったのは 23 人、2 回以上 10 回以下だったのは 34 人だった。27 人は 1 回しかログインしていなかった。1 回しかログインしていなかった 27 人を除くと、ログイン回数の平均は 12.52 回となる。2 回以上ログインした参加者について、ログイン間隔(最小値は 1 日)を算出すると、平均は 2.50 日だった。ここから、ログイン回数の少なさは、ログイン間隔の長さではなく途中で使用を止めたことによるものであることが分かる。

### 5.2 提案行動の実行率

参加者が提案行動をどのくらい実行したかについての分析を行った。参加者の利用履歴のうち、朝、夜の気分と提案行動を実行したか否かの情報がすべて得られた日のデータのみを分析の対象とした。分析対象は参加者 73 人のべ 797 日分のデータであった。

#### 5.2.1 提案行動ごとの分析

提案行動の候補は 54 個あったが、このうち 2 個は 1 度も参加者に提示されず、残る 52 個のうち 4 個は少なくとも 1 回は参加者に提示されたものの、選択されることがなかった。したがって、分析対象に含まれたのは 48 個の提案行動であった。

まず、各行動について、実行率(実行された回数/提案行動として選択された回数)を算出した。実行率の平均は、71.52%と高く、48 個のうち 40 個で 60%以上だった。実行率が低い提案行動もあり、6 個の提案行動は実行率が 40%以下だった。提案行動の種類別に実行率をみると表 5 のようになる。「抑制」が選択された回数が多いのを除き、どの種類も同程度に選択されていた。抑制系の行動も活性系の行動と同程度に選択されており、このアプリケーションが参加者の行動調整に貢献したことが示唆される。

提案行動の種類	選択回数	実行率
活性化	137	62.77%
身体的活性化	117	61.54%
精神的活性化	187	80.21%
抑制	356	73.60%
	797	71.52%

表 5 提案行動の種類と選択回数および実行率

#### 5.2.2 参加者ごとの分析

次に、参加者ごとに実行率を算出すると、平均は 74%、中央値は 77%といずれも高く、73 人のうち 57 人は実行率が 60%以上だった。

### 5.3 提案行動の実行による気分の改善

まず、上述ののべ 797 日分のデータに対し、朝の気分得点と夜の気分得点の差を算出した。次に、各参加者について、提案行動を実行した日と実行しなかった日に分けて、気分得点の差を平均した。提案行動を実行した日は、夜の気分得点が朝よりも上昇しており、平均差得点の平均は 12.5 点( $N=71$ ,  $SD=33.3$ )だった。提案行動を実行しなかった日は、気分得点はわずかに下降しており、平均差得点の平均は -2.8 点( $N=52$ ,  $SD=23.2$ )だった。

さらに、階層線形モデルを用いた分析も行った(詳細は付録 A)。解析には HLM 7.01<sup>a</sup>を用い、制約付最尤法により推定した。その結果、提案行動を実行した日の気分得点の改

a <http://www.ssicentral.com/hlm/>

善は、実行しなかった日より 13.4 点高く、この差は有意だった ( $S.E.=3.57$ ,  $t(72)=3.76$ ,  $p<.001$ ).

この結果から、提案行動を実行することによって、参加者の日内での気分の改善が促進されたと考えられる。

#### 5.4 30 日間の利用後の精神的健康の改善

アプリケーションを用いた介入の効果を評価するために、アプリケーションの使用前と 30 日間の使用後で、K10 得点を比較した。分析の対象としたのは、使用前の K10 得点(事前 K10)が測定されていて、2 回以上ログインした 67 人である。このうち、使用後の K10 得点(事後 K10)が測定されていたのは、31 人だった。事後 K10 データの有無と参加者の特性との関係を表 6 に示した。事後 K10 が測定されている参加者は、測定されていない参加者よりも有意にログイン回数が多い。したがって、結果の解釈には注意が必要である。

	事後欠測	事後観測	差の検定
参加者数	$N=36$	$N=31$	
性別(男性): 人(%)	21 (58.3%)	13 (42.0%)	$p=.22$
年齢: 平均 ( $SD$ )	33.1 (12.6)	32.9 (13.1)	$p=.94$ , $t(62.5)=0.06$
事前 K10: 平均 ( $SD$ )	21.6 (8.0)	20.8 (7.8)	$p=.71$ , $t(64.0)=0.38$
ログイン回数: 平均 ( $SD$ )	9.0 (6.7)	17.4 (9.2)	$p<.001$ , $t(53.9)=4.18$

表 6 事後 K10 が欠測の参加者と観測された参加者の比較  
(注: 平均値差の検定には Welch の方法を用いた)

K10 尺度は得点が低いほど精神的に健康であることを表すから、参加者の事後 K10 が事前 K10 よりも低下していれば、精神的健康が改善したことになる。階層線形モデルを用い、事後 K10 が観測されていない 36 人のデータも利用して分析を行った(詳細は付録 B)。事後 K10 は事前 K10 よりも平均で 1.75 点低く、事前・事後での有意な低下がみられた ( $S.E.=0.79$ ,  $t(66)=-2.21$ ,  $p=.003$ )。また、事前・事後での K10 得点の変化と、事前 K10 の間には  $r=-0.87$  の負の相関があり、事前 K10 が高い参加者ほど大きく改善していた。ただし、本研究のような事前・事後デザインで見いだされた、事前テストと変化の大きさの相関が測定誤差等に起因する見せかけのものである可能性は広く指摘されており [33]、解釈には注意が必要である。

続いて、事前 K10 によって参加者を、抑うつ群( $K10 \geq 25$ )と非抑うつ群( $K10 \leq 24$ )に分けて分析を行った。ここでは、層別化によってサンプルサイズが小さくなることを考慮し階層線形モデルを用いた分析でなく、事前・事後ともに測定されている参加者のみを対象に対応のある  $t$  検定により平均値を比較した。分析対象のうち抑うつ群は 10 人、非抑うつ群は 21 人だった。抑うつ群においては、事後 K10

の平均が事前 K10 より 4.5 点低下し、有意な改善がみられた ( $t(9)=-2.40$ ,  $p=.04$ )。効果量は  $d=-1.03$  であった(効果量の定義については付録 C を参照)。しかしながら、非抑うつ群においては、有意な改善はみられず ( $t(20)=-0.28$ ,  $p=0.78$ )、効果量は  $d=-0.06$  と小さかった。

#### 5.5 アドヒアランス

参加者に任意で求めたアプリケーションに関する自由記述には、参加者のアドヒアランス向上に影響したとみられるものが見出された。セルフ・モニタリングによって自らの身体的・精神的な状態に気づくことができたという実感は、その一つである。参加者は、気分に影響するものを理解したり(「おすすめの、ストレッチみたいなのをまじめにやったら、気分がよくなり、元気になった。運動は気分がいい、と学べた。(info.15)」)、提案行動を実行することでその日の行動が変わるということを実感したりしていた(「質問に答えながら自分のメンタルを改めて把握して、自分の行動の制御をしやすくなったと思う。(Info.10)」)。その他に、週ごとあるいは月ごとの自身のコンディションをふり返られることも気づきにつながったという記述も見られた。

また、ゲーミフィケーション機能(「庭が変化していく様子は毎日みていて楽しみである(Info.23)」)や、会話形式(「回答に応じてキャラクターの反応が変わる(ことが面白かった)(Info.11)」)も多くの参加者から支持されたことが明らかになった。さらに、メールによるリマインド機能がログイン忘れの防止に役立ったとする記述も見られ、リマインドを用いた場合にアドヒアランスが向上するという先行研究の結果を支持したと言える [13]。

アプリケーションやキャラクターの受容的な雰囲気は、アプリケーションの継続利用およびメンタルヘルスの改善の双方に良い影響をもたらしたと言える(「キャラクターがかわいくやすらぐ。(Info.16)」強制的なものじゃないので気軽にやれて良かった。(Info.27)等)。これらの記述からは、アプリケーションの見せ方、すなわちインタフェースが CCBT の有効性やアドヒアランスを高める上で重要な役割を果たしたと示唆される。この点は、CCBT に関する先行研究では明言されてこなかったが、本研究から明らかになった重要な結果である。

一方で、アドヒアランスを低減させる要因も見出された。セルフ・モニタリング段階におけるシステムの反応速度の遅さが不快であったという記述は、数名の参加者から得られた。こうしたユーザビリティの悪さは日常的な使用を目指すアプリケーションにおいては看過することができない問題であるが、システムの反応速度に関しては、サーバ容量を拡張することで解決できると考えられる。

## 6. 議論

本研究の目的は、いっぽく堂の適用可能性を検討し、今

後の予防的メンタルヘルス・ケア・アプリケーションの発展に寄与する知見を得ることであった。以下に、適用可能性と課題について議論する。

### 6.1 メンタルヘルス・ケアにおける有効性

提案行動を実行したユーザほど気分得点が向上していたことから、本研究で開発した行動調整システムがある程度気分の向上に貢献したことが示唆された。また、30日間の使用前後でK10の得点を比較したところ、非抑うつ群では得点に有意な変化は見られなかったが、抑うつ群においては使用後に有意な改善が認められた。ただし今回の効果研究では対照群を設定しなかったため、抑うつ群の参加者が、アプリケーションの使用に関わらず改善した可能性を排除することはできない。

非抑うつ群において改善が見られなかったことに関しては、そもそもうつ症状を示す得点が低いので、それ以上の改善が見られなかった、すなわち得点が維持されたという結果が予防効果を示すとも解釈できる。厳密に言えば発症予防の効果に関しては、より長期間の発症率比較等のフォローアップ研究が必要であろう。しかしながら本研究の結果からは、行動調整による気分の改善や、メンタルヘルスの初期症状の進行予防における有効性は示唆されたとと言える。

### 6.2 利用率

利用継続の問題は、CCBTにおける最大の課題の一つである。Kaltenthalerらの研究によれば、CCBTの利用を開始したユーザのうち、18~30%が途中で脱落し、利用を中断する[22]。多くのユーザとエビデンスを持つ、最も普及しているCCBTの一つである「MoodGYM」であっても、全セッションを完了したユーザは全体の4.3%であったという報告もある[12]。ドロップアウト率に関連する要因として、参加者への報酬の量や、医師による利用勧奨の有無などがこれまでに指摘されている。CCBTのドロップアウト率は、対面式の心理面接と比較して高い傾向にある。

本研究において、アプリケーションに一度しかログインしなかった者は98名のうち27名(27.6%)であったが、これはCCBTにおける標準的なドロップアウト率であり、想定よりやや高い値であった。いっぷく堂はうつや不安障害の発症を予防することを目的としており、“治療”動機を持たないユーザを対象とする。そのため、治療を目的としたアプリケーションにおけるドロップアウト率とは単純に比較することは難しい。予防アプリケーションは、そもそも症状改善までの期間に集中して利用してもらうという性質よりも、長期的に発症を予防できるだけの利用率が維持できれば良いと考えられるからである。

これを踏まえて、今回の利用率は、予防に十分な程度であったかどうかということを議論する必要があるが、予防を目的としたアプリケーションの開発や研究が少なく、先行研究との比較あるいは本研究の結果だけでは判断できず、

長期的検討が必要である。

### 6.3 インタラクシオンデザイン

キャラクタの使用やインタフェースのデザインは本研究の主なトピックではなかったものの、研究参加者のコメントからは、これらの要素がユーザの経験に大きく影響したということが明らかになった。本アプリケーションに取り入れた会話形式のセルフ・モニタリングやゲーミフィケーションの要素は、アプリケーションの継続利用につながったと考えられる。キャラクタの雰囲気や会話から癒されたというコメントも多く、文字表記の質問項目に回答する形式のアプリケーションが主流である中、キャラクタとの会話を通して心身の調子をチェックするというシステムは、それ自体が楽しめるプロセスであると同時に非常にわかりやすく、ユーザの負担を軽減できることがメリットの一つであろう。シンプルなインタラクシオン技術であるが、メンタルヘルス・ケア・アプリケーションの継続利用を促すという点で、有効である。同様に、行動提案のシステムも、単に臨床心理士が考案した行動が提案されるだけでなくキャラクタとの相互作用を通して提案されるために、ユーザに強制力を感じさせにくい。以上から、「いっぷく堂」におけるインタフェースの柔らかい印象やインタラクティブなデザインは、その継続利用を促進しただけでなく、参加者の気分改善にも寄与したことが示唆される。

### 6.4 デザインの課題

効果研究の結果から、以下に本アプリケーションの今後の展望と課題をまとめた。

- フィードバックと提案行動の種類を増やす。今回開発したアプリケーションでは8種類のフィードバックと54種類の提案行動を用意したが、より長期的な使用に耐えうるよう、今後さらに追加することが必要であろう。
- トークンを発展させる。子どもや高齢者など、ユーザに合わせてトークンの内容は検討していく。
- キャラクタとの会話内容をより多様化すること、そしてキャラクタの変化が感じられるようにすることで、より飽きづらい魅力的なセルフ・モニタリング・システムを提供する。複数のキャラクタを用意し、ユーザがキャラクタを選択できることも重要であろう。また、その性格の設計についても重要になるであろう。
- 質問項目数の削減を行う。先行研究[4]に基づき、現行の14項目からより負担の少ない項目数まで減らすことは、継続利用を促進することに効果があるであろう。

### 6.5 本稿で得られた知見の制限と今後の課題

本研究の限界および今後の課題として、以下の点が挙げられる。第一に、効果研究において対照群を設けなかったため、アプリケーションを使用しなかった場合と結果を比

較することはできない。今後、対照群を設定して研究を重ねる必要があるだろう。第二に、今回はアプリケーションを一度も使用しなかった者のデータは分析対象としていないため、アプリケーションがどれくらいの人々に選好されるかということに関して考察することはできない。第三に、参加者は提案行動の実行を強制されていなかったため、行動の実行による気分の改善を期待あるいは確信していた者ほど提案行動を実行する傾向があった可能性がある。よって今後は、このような交絡変数について十分検討した上で、提案行動が気分改善にもたらす影響や効果についてより厳密に検証していくべきであろう。第四に、本研究で使用後の K10 に回答しなかった参加者の多くが、30 日より前の段階でドロップアウトしていたことを考えると、K10 に回答した参加者と比較して、回答しなかった参加者の気分は改善していなかった可能性もある。そして第五に、今後は 30 日以上の使用による影響、すなわち、アプリケーションのより長期的な効果について検証する必要がある。

## 7. まとめ

本稿では、セルフ行動調整アプリケーション「いっぽく堂」の機能および特長を紹介するとともに、その効果研究の結果について述べた。「いっぽく堂」は、心身の状態をモニタリングし、その日の状態に応じた行動提案を受け取ることで、人々が自分で自分の予防的メンタルヘルス・ケアを行うことができるようになることを目的としたアプリケーションである。30 日間のモニター利用の結果、提案行動の実行による気分の改善が認められるとともに、利用後に有意な抑うつ得点の改善が見られた。

いっぽく堂の開発とその適用可能性の検討を通して、予防的メンタルヘルス・ケア・アプリケーションの発展可能性と課題についての知見が得られた。

**謝辞** 実証試験に協力いただいた皆様に、この場を借りて御礼申し上げます。また、本研究は日本学術振興会「博士課程教育リーディングプログラム」『東京大学ソーシャル ICT グローバル・リーダー育成プログラム』の助成を受けて実施されました。

## 参考文献

- 1) Andersson, G., Bergström, J., Holländare, F., Carlbring, P., Kaldö, V., and Ekselius, L. Internet-based self-help for depression: randomised controlled trial. *Br J Psychiatry* 187, (2005), 456–461.
- 2) Andrews, G., Cuijpers, P., Craske, M. G., McEvoy, P., and Titov, N. Computer therapy for the anxiety and depressive disorders is effective, acceptable and practical health care: a meta-analysis. *PloS One* 5, 10(2010), e13196.
- 3) Bardram, J.E., Frost, M., Faurholt-jepsen, M., Vinberg, M., and Kessing, L.V. Designing Mobile Health Technology for Bipolar Disorder : A Field Trial of the MONARCA System. In *Proc. CHI '13*. ACM Press (2013), 2627–2636.

- 4) Bardram, J.E., Frost, M., Szántó, K., and Marcu, G. The MONARCA self-assessment system: a persuasive personal monitoring system for bipolar patients. In *Proc. IHI '12*, ACM Press (2012), 21-30.
- 5) Bauer, M., Grof, P., Rasgon, N., et al. Mood charting and technology: New approach to monitoring patients with mood disorders. *Curr Psychiatry Rev* 2, 4(2006), 423-429.
- 6) Becker, J., Fliege, H., Kocalevent, R. D., Bjorner, J. B., Rose, M., Walter, O. B., and Klapp, B. F. Functioning and validity of A Computerized Adaptive Test to measure anxiety (A - CAT). *Depression and anxiety*, 25(2008), e182-e194.
- 7) Bickmore, T., Mitchell, S., Jack, B., Paasche-Orlow, M., Pfeifer, L., and O'Donnell, J. Response to a relational agent by hospital patients with depressive symptoms, *Interact Comput* 22, 4(2010), 289-298.
- 8) Burns, M. N., Begale, M., Duffecy, J., Gergle, D., Karr, C. J., Giangrande, E., and Mohr, D. C. Harnessing context sensing to develop a mobile intervention for depression. *J Med Internet Res* 13, 3(2011).
- 9) Butler, A. C., Chapman, J. E., Forman, E. M., and Beck, A. T. The empirical status of cognitive-behavioral therapy: a review of meta-analyses. *Clin Psychol Rev* 26, 1(2006), 17–31.
- 10) Chinman, M., Hassell, J., Magnabosco, J., Nowlin-Finch, N., Marusak, S., and Young, A. S. The feasibility of computerized patient self-assessment at mental health clinics. *Adm Policy Ment Health* 34, 4(2007), 401–409.
- 11) Christensen, H., Griffiths, K. M., and Jorm, A. F. Delivering interventions for depression by using the internet: randomised controlled trial. *BMJ* 328, (2004), 265-269.
- 12) Christensen, H., Griffiths, K., Groves, C., and Korten, A. Free range users and one hit wonders: community users of an Internet-based cognitive behaviour therapy program. *Aust N Z J Psychiatry* 40, 1(2006), 59–62.
- 13) Clarke, G., Eubanks, D., Reid, E., et al. Overcoming Depression on the Internet (ODIN) (2): a randomized trial of a self-help depression skills program with reminders. *J Med Internet Res* 7, 2(2005), e16.
- 14) Cuijpers, P., Van Straten, A., and Smit, F. Preventing the Incidence of New Cases of Mental Disorders. *J Nerv Ment Dis* 193, 2(2005), 119–125.
- 15) Diamond, G., Levy, S., Bevans, K. B., Fein, J. A., Wintersteen, M. B., Tien, A., and Creed, T. Development, validation, and utility of Internet-based, behavioral health screen for adolescents. *Pediatrics* 126, 1(2010), e163-e170.
- 16) Doherty, G., Coyle, D., and Sharry, J. Engagement with online mental health interventions: an exploratory clinical study of a treatment for depression. In *Proc. CHI '12*. ACM Press (2012), 1421–1430.
- 17) Donker, T., van Straten, A., Marks, I., and Cuijpers, P. A brief Web-based screening questionnaire for common mental disorders: development and validation. *J Med Internet Res* 11, 3(2009), e19.
- 18) Farrer, L., Christensen, H., Griffiths, K. M., and Mackinnon, A. Internet-based CBT for depression with and without telephone tracking in a national helpline: randomised controlled trial. *PloS One* 6, 11(2011), e28099.
- 19) Gringras, P., Santosh, P., and Baird, G. Development of an Internet based real time system for monitoring pharmacological interventions in children with neurodevelopmental and neuropsychiatric disorders. *Child Care Health Dev* 32, 5(2006), 591-600.
- 20) Iloabachie, C., Wells, C., Goodwin, B., et al. Adolescent and parent experiences with a primary care/Internet-based

repression prevention intervention (CATCH-IT). *Gen Hosp Psychiatry* 33, (2011), 543-555.

21) Kaltenthaler, E., Brazier, J., De Nigris, E., et al. Computerised cognitive behaviour therapy for depression and anxiety update. *Health Tech Assess* 10, 33(2006), 1-168.

22) Kaltenthaler, E., Parry, G., Beverley, C., and Ferriter, M. Computerised cognitive-behavioural therapy for depression: systematic review. *The British Journal of Psychiatry* : *J Ment Sci* 193, 3 (2008), 181-184.

23) Kessler, R. C., Andrews, G., Colpe, L. J., Hiripi, E., Mroczek, D. K., Normand, S. L. T., Walters, E.E., and Zaslavsky, A. M. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychol Med* 32, 6(2002), 959-976.

24) 厚生労働省大臣官房統計情報部. 患者調査(傷病分類編). (2012)

25) Lambert, M. J. *Implications of outcome research for psychotherapy integration. Handbook of Psychotherapy Integration*. Basic Books, New York, 1992.

26) Lane, N. D., Choudhury, T., Campbell, A., Mohammad, M., Lin, M., Yang, X., Doryab, A., Lu, H., Ali, S., and Berke, E. BeWell: A Smartphone Application to Monitor, Model and Promote Wellbeing. In *Proc. Pervasive Health '11*, IEEE Press (2011).

27) Lin, J. J., Mamykina, L., Lindtner, S., Delajoux, G., and Strub, H. B. Fish 'n' Steps : Encouraging Physical Activity with an Interactive Computer Game, *LNCS 4206*, (2006), 261-278.

28) Matthews, M., and Doherty, G. In the mood: engaging teenagers in psychotherapy using mobile phones. In *Proc. CHI '11*, ACM Press (2011), 2947-2956.

29) 中野敬子 ストレス・マネジメント入門—自己診断と対処法を学ぶ. 金剛出版. (2005).

30) Ormrod, J. A., Kennedy, L., Scott, J., et al. Computerised cognitive behavioural therapy in an adult mental health service: A pilot study of outcomes and alliance. *Cogn Behav Ther* 39, (2010), 188-192.

31) Pollak, J., Gay, G., Byrne, S., Wagner, E., Retelny, D., and Humphreys, L. It's Time to Eat! Using Mobile Games to Promote Healthy Eating. *IEEE Pervasive Computing* 9, 3(2010), 21-27.

32) Preschl, B., Maercker, A., and Wagner, B. The working alliance in a randomized controlled trial comparing online with face-to-face cognitive-behavioral therapy for depression. *BMC Psychiatry* 11, (2010), 189.

33) Raudenbush, S.W. and Bryk, A. S. *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods (2nd ed.)*. SAGE Publications, USA, 2002.

34) Staddon, J. E. R., and Cerutti, D. T. Operant Conditioning. *Annual Review of Psychology* 54, 1 (2003), 115-44.

35) Titov N, Andrews G, Davies M, et al. Internet treatment for depression: a randomized controlled trial comparing clinician vs. technician assistance. *PLoS One* 5, (2010), e10939.

36) Tolin, D. F. Is cognitive-behavioral therapy more effective than other therapies? A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review* 30, 6(2010), 710-720.

37) 梅垣佑介・末木新・下山晴彦：インターネットを用いたうつへの認知行動療法の現状と今後の展望. *精神医学* 54, (2012), 768-778.

38) Van Voorhees, B. W., Fogel, J., Reinecke, M. A., et al. Randomized Clinical Trial of an Internet-Based Depression Prevention Program for Adolescents (Project CATCH-IT) in

Primary Care: 12-week Outcomes. *J Dev Behav Pediatr* 30, (2009), 23-37.

## 付録

### 付録 A. 階層線形モデルを用いた気分の日内変動の分析

参加者  $i$  の第  $t$  日における、夜の気分の朝と比較した改善(朝と夜の気分得点の差)  $y_{it}$  は、反復測定データであり、階層線形モデルを用いて分析できる[33]. 気分の改善  $y_{it}$  について、その日の提案行動の実行・不実行を表すダミー変数  $x_{it}$  (実行ならば  $x_{it}=1$ , 不実行ならば  $x_{it}=0$ )を用いて次のような回帰モデルを考える。

$$y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_{it} + r_{it} \quad (A1)$$

ここで、 $\beta_{0i}$  は参加者  $i$  が提案行動を実行しなかった( $x_{it}=0$ )日の気分の改善の平均を表し、 $\beta_{0i} + \beta_{1i}$  は参加者  $i$  が提案行動を実行した( $x_{it}=1$ )日の気分の改善の平均を表す。したがって、 $\beta_{1i}$  は参加者  $i$  が提案行動を実行することによって気分の改善が促進される程度を表すことになる。 $r_{it}$  は誤差項である。

回帰モデルの切片  $\beta_{0i}$  と傾き  $\beta_{1i}$  の値は参加者によって異なり、2変量正規分布に従うと仮定する。このとき  $\beta_{1i}$  の平均値が提案行動を実行することの平均的な効果を表すから、論文中ではこの平均値についての検定の結果を報告している。

### 付録 B. 30日後の気分の改善の分析

事前・事後で測定した K10 得点は、階層線形モデルを用いて分析した。参加者  $i$  の時点  $t$  (事前テストなら  $t=0$ , 事後テストなら  $t=1$ )での K10 得点  $y_{it}$  について、(A1)式と同様のモデルを考えた。ここでは、 $x_{it}$  は測定時点を表す変数である(事前テストなら  $x_{it}=0$ , 事後テストなら  $x_{it}=1$ )。付録 A と同様に、 $\beta_{1i}$  は参加者  $i$  の事前テストと事後テストでの K10 得点の差を表し、 $\beta_{1i}$  の平均は事前・事後での K10 得点の変化の平均を表すから、論文中ではこの平均値についての検定の結果を報告している。

### 付録 C. 効果量

平均値差の効果量については様々なものが提案されているが、ここでは、次で定義される  $d$  を用いた。

$$d = (M_{post} - M_{pre}) / SD_{pre}$$

ここで、 $M_{pre}$ ,  $M_{post}$  はそれぞれ事前テスト、事後テストの平均値であり、 $SD_{pre}$  は事前テストの標準偏差である。