

# 単調作業に対する自己効力感向上を目的とした セルフモニタリングにおける情報提示方法の検討

吉川慧<sup>1</sup> 杉原太郎<sup>2</sup> 五福明夫<sup>1</sup> 佐藤健治<sup>3</sup>

**概要:** コンピュータシステムを用いた単調な作業の多くは、長期間継続して実施することが容易ではない。長期間取り組むことで効果を発揮するシステムであっても、その効果を実感できる段階に至る前にドロップアウトしてしまう可能性がある。本研究では、Persuasive Technology のセルフモニタリング原理を援用し、単調作業の成果を客観的な指標でフィードバックするシステムを開発した。実験参加者に試験問題を制限時間内に数多く回答させるタスクを要求し、グラフを用いて成果を提示するグループ、イラストを用いて成果を提示するグループなど情報の提示方法による比較を検討した。

**キーワード:** セルフモニタリング, 説得技術, フィードバック, 単調作業

## An Examination of an Information Presentation Method of Self-Monitoring to Improve Self-Efficacy for Monotonous Work

SATOSHI YOSHIKAWA<sup>†1</sup> TARO SUGIHARA<sup>†2</sup>  
AKIO GOFUKU<sup>†1</sup> KENJI SATO<sup>†3</sup>

**Abstract:** The monotonous work used computer systems is difficult to maintain the motivation for continuous performing. It is hard to be invisible a clear goal and to bear tedious tasks for the while. Therefore, the system that realizes to convey the actual progress of the user's conditions is desired to cope with this problem. This study considered the strategies that feedbacks the result of trials and improves the self-efficacy of users. We proposed two information presentation method, using graphs and illustrations. In the future, these self-efficacy improvement effects will be verified.

**Keywords:** Self-monitoring, Persuasive technology, Feedback, Monotonous work

### 1. はじめに

コンピュータシステムを用いた単調な作業の多くは、長期間継続して実施することが容易ではない。長期間取り組むことで効果を発揮するシステムであっても、その効果を実感できる段階に至る前にドロップアウトしてしまう可能性がある。実際、単調作業が要求される工場において、作業者は、同じ作業を繰り返し続けることで意欲が低下し、能率の低下を引き起こすことが確認されている[1][2]。コンピュータシステムを用いた単調作業の継続意欲を減退させるのは、ユーザが自身の成果を実感できていないことが原因の一つと考えられる。患者のコンピュータを用いたりハビリでは、患者が治療効果を実感できていないことが作業中断理由の可能性として示唆されている[3]。先行きの見えない中で単調なリハビリを続けると、患者は不安を感じ治療意欲を喪失してしまうとされている。

リハビリに限らず単調作業でも同様に、自身の作業の進捗の不透明さに不安を感じると考えられる。その不安を解

消することで、ユーザに単調作業の継続的な実施を促すことができる可能性がある。本研究では、コンピュータシステムを用いた単調作業を対象に、作業の成果を適切にフィードバックするシステムを実装し、作業の継続意欲促進を試みる。

単調作業の成果をフィードバックするシステムを実装するにあたり、本研究では Persuasive Technology[4]を応用する。Persuasive Technology とは、コンピュータシステムを用いて、ものの考え方、態度、行動を本人の意思で自発的に変えるよう働きかける技術のことである。この中で提唱されているセルフモニタリング原理を参考に、作業の成果を客観的に把握できるよう情報をフィードバックし、ユーザの作業に対する継続意欲促進効果を向上させるシステムを実装し、評価する。なお、作業の継続意欲促進効果を評価するための指標として、「自身の行動遂行に対する達成可能性の認知」である自己効力感を用いる。

1 岡山大学  
Okayama University  
2 東京工業大学  
Tokyo Institute of Technology  
3 川崎医科大学  
Kawasaki University of Medical Welfare

## 2. セルフモニタリング

Persuasive Technology の説得原理[4]において、セルフモニタリングは「ユーザの状態や進み具合をわかりやすく知らせることで、ユーザがあらかじめ設定した目標や結果を達成しやすくする」機能があるとされている。この原理を適用すると、ユーザに対して理解しやすい形で成果をフィードバックすることで、行動変容を促すことができることにつながる。したがって、何度となく繰り返される単調作業においても、設定された成果目標に対するフィードバックをわかりやすく提示することができれば、継続的な実施が可能になると考える。

Michie ら[5]は、セルフモニタリングの要件を以下のように整理している。これらの要件を満たすことで、より継続的な運動や健康的な食事の促進が可能になるとされている。

1. 目標設定の促進
2. 特定の行動に関する目標を設定
3. 設定目標のレビュー
4. パフォーマンスに対するフィードバックを提供

本研究では、上記の要件の中から2および4に着目した。2については「目標設定方法」、4に対しては「フィードバック方法」に焦点を当てる。第3章では目標設定に対する効果を、続く第4章ではフィードバック方法による効果を、それぞれ実験的に検討した。

## 3. 目標設定方法に関する実験

### 3.1 概要

本実験では、目標の設定方法に着目する。目標の設定方法は、設定者の観点から二つに大別される。ユーザ自身が設定する方法（自己設定）と、他者によってあらかじめ設定される方法（割り当て）である。Munson ら[6]は、目標の設定方法が、タスク実施のモチベーション向上に影響を与えると示唆しており、人の動機づけにおいて目標の設定方法は、重要といえる。

本実験では、「目標自己設定」、「目標割り当て」に「統制群」を含めた3種のシステムを実装し、それらを表1に示す実験群にて、参加者間計画を実施する。実験に用いるインタフェースの基本構成は同一で、目標設定の部分のみが異なる。

表1 実験群（目標設定に関する実験）

グループ1	目標自己設定	目標を実験参加者が設定
グループ2	目標割り当て	目標を実験者が設定
グループ3	統制群	目標設定およびフィードバックなし

### 3.2 実験の流れ

実験の流れを図1に示す。なお、「目標設定フェーズ」は、参加者が目標を自身で入力するフェーズを指し、グループ1のみで実施する。また、「目標提示フェーズ」および「結果表示フェーズ」は、グループ1, 2のみで実施する。

参加者には、グループ共通のタスクとしてSPI非言語問題を出題し、コンピュータ上で解答を行ってもらう。なお、出題する問題は、株式会社高橋書店出版の2020年度SPI問題集[7-12]を参考にした。これらの中から、中程度の難易度かつ、中学卒業程度の数学の知識で解答できるものをタスクとして採用した。

解答時間は10分間とし、10分経過後に「結果表示フェーズ」へと自動的に移行し、解答結果のフィードバックを行う。解答結果のフィードバックは、事前に設定（自己設定もしくは割り当て）した目標に対する正答数、正答率および正答数の履歴をフィードバックする。この一連を1セットとする。

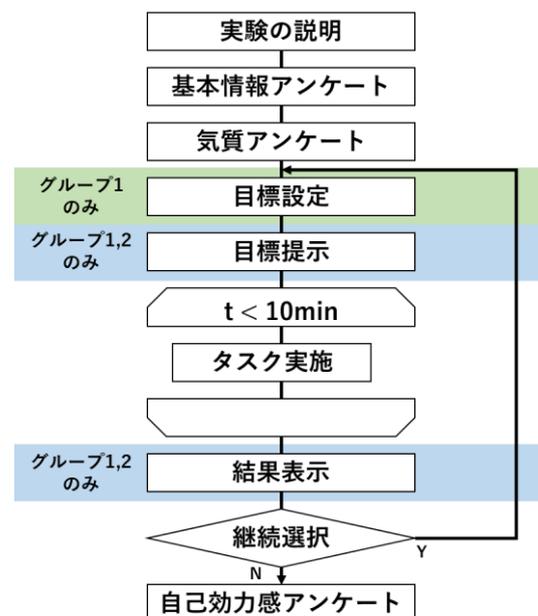


図1 実験の流れ

### 3.3 参加者

実験参加者は、大学受験時に理数系科目が要求される国立大学法人に在籍する大学生、大学院生を対象とし、学年、学部、性別問わず募集した。予備実験の結果を元にサンプルサイズを計算し、募集人数は70名とした。

募集後に、参加者の属性による偏りが結果に影響しないよう、各群での属性が均質化するようグルーピングを行った。

### 3.4 評価項目

本実験における主評価項目として自己効力感を用いる。自己効力感が高い人は、自身に課せられた目標を達成しやすいとされている[13]。タスク実施に対する自己効力感は、

Pintrich らの文献[14]を参考に作成した質問項目（9 項目 7 段階）を用い、そのスコアの合計値で評価した。

また、目標の自己設定による行動変容を見る目的で、本システムによるタスク継続促進効果を計測した。各セット終了時に、継続・終了選択フェーズを設け、参加者が自発的意思により問題回答を終了できるようにした。終了を選択した場合、自己効力感アンケートフェーズに移行し、継続を選択した場合は、新規に 1 セットが開始される。参加者が終了を選択するまで、セットは繰り返される（繰り返し上限 20 セット）。セットの継続実施回数を測ることで、各目標設定方法によるセルフモニタリングのタスク継続促進効果を調査した。

### 3.5 結果と考察

70 名に対して行った実験結果を図 2, 3 に示す。結果として、自己効力感スコアおよび実施セット数ともに、各群間での有意差はみられなかった( $p>.05$ )。この結果より、セルフモニタリングにおいて、単調作業の目標設定による自己効力感向上効果は、得られなかったと考えられる。

ここで本研究では、参加者の属性や成果に対する自己認識によって、自己効力感に影響が生じるのではないかと考え、実験時に取得したデータを参考に実験結果を分類し、分析を試みた。分析に用いたデータを表 2 に示す。この中で、目標達成・不達成に着目し、分析を行った結果、参加者の成果に対する自己認識の観点から、有用な結果が得られた。グループ 1, 2 の参加者において、一度でも目標を達成した参加者と一度も目標を達成できなかった参加者に分類した場合、グループ 1 においてのみ、自己効力感スコアに群間での有意差があるといえる結果となった( $p<.05$ ) (図 4)。サンプル数は十分であるとはいえないが、目標自己設定によって、目標達成時に自己効力感を向上させる可能性が示唆された。自己効力感は、自身の行動遂行に対する可能性の認知[6]を表しており、目標を達成したことで、自己効力感が得られたものとする。

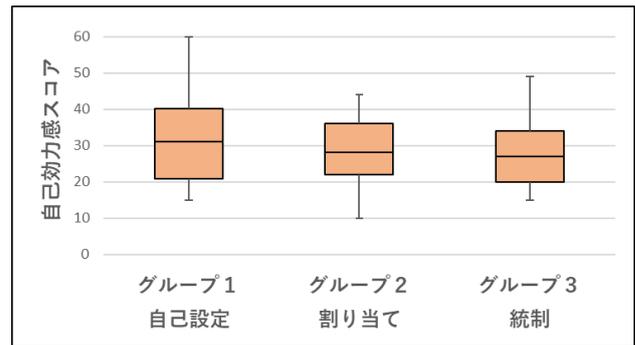


図 2 実験結果 (自己効力感スコア)

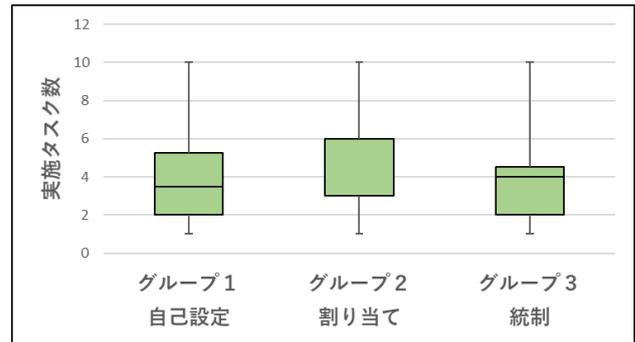


図 3 実験結果 (実施タスク数)

表 2 取得データ

項目	取得内容				
基本情報	年齢	性別	専攻	学年	SPI学習歴
気質	外向性	協調性	勤勉性	神経症	開放性
成果	目標達成 目標不達成	正答数	正答率	目標達成回数	

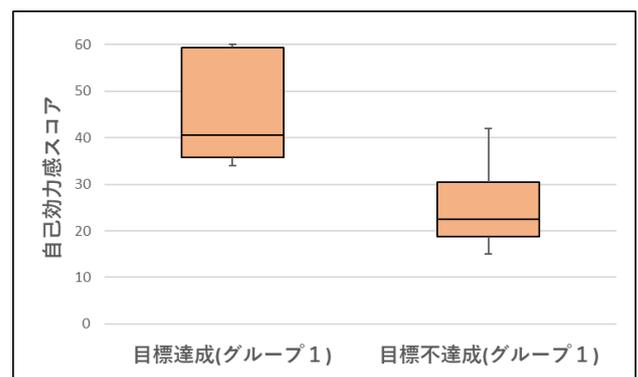


図 4 目標達成, 不達成時の自己効力感スコア (グループ 1)

## 4. 情報提示方法に関する実験に向けた考察

本章では、3章の結果を元に、セルフモニタリングにおける情報提示方法の影響を調べる実験について考察する。

### 4.1 概要

セルフモニタリングにおける効果的なフィードバックの要件として、「データが抽象的かつ、わかりやすいこと」や「ユーザの興味をひくこと」が挙げられている[15]。コンピュータを用いて人の行動変容を促す技術である **Persuasive Technology** においても、「わかりやすいフィードバックであること」や「ユーザにとって魅力的であること」は、説得のための重要な要素であるとされている[4]。

以上より、本研究では、ユーザの興味を引くフィードバックとして、先行研究[16]を参考に、成長の実感に直結すると考えられるイラストレーションを用いた進捗のフィードバックを行い、単なる棒グラフを表示した場合と比べて自己効力感に影響が出るかを調べる。実験に用いるイラストレーションは、成果が向上していることが直観的に分かりやすい点、一般的に成長のアナロジーとして認知されている点を条件に探し、猿から現生人類への進化を描いたイラストを採用した。

進捗のフィードバックによるセルフモニタリングでは、過去の累積実績、現在地、目標地点・スコアが用意に伝わるのが重要となる。そこで、ユーザにとって自身の現在地（進捗状況）が直観的に理解しやすくなるよう、最終目標を明示するグループと明示しないグループとで、自己効力感への影響を調べる。やり遂げるべき作業の量を明確にした場合と、不明確な場合とで、自己効力感への影響が出るかと考える。また、それら条件の独立した効果だけでなく、交互作用の有無を調べる。

なお、実験群を表3に示す。また、実装したフィードバック画面を図5～8に示す。

表3 実験群

	提示方法	最終目標
グループ1	イラスト	表示
グループ2	イラスト	非表示
グループ3	グラフ	表示
グループ4	グラフ	非表示

### 4.2 実験の流れ

実験の流れを図9に示す。目標の設定は、第3章の実験と異なり、全群あらかじめ同じ目標値を固定しておく。各群においては、フィードバックの内容のみ異なる。

なお、参加者に課すタスクは、SPI非言語問題を採用し、コンピュータ上で解答を行ってもらう。その他の流れについては、第3章の実験と同様である。

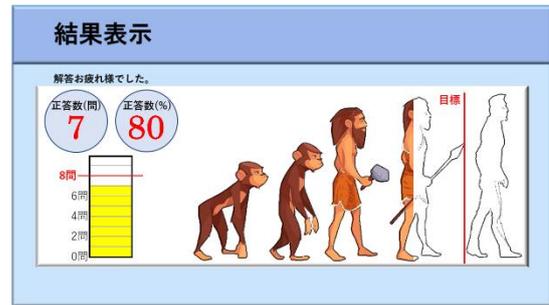


図5 グループ1 結果表示画面

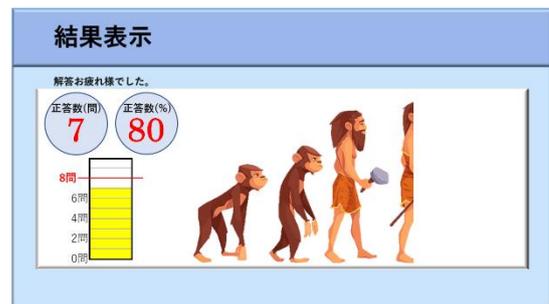


図6 グループ2 結果表示画面

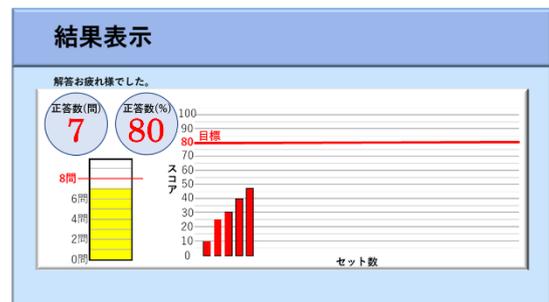


図7 グループ3 結果表示画面



図8 グループ4 結果表示画面

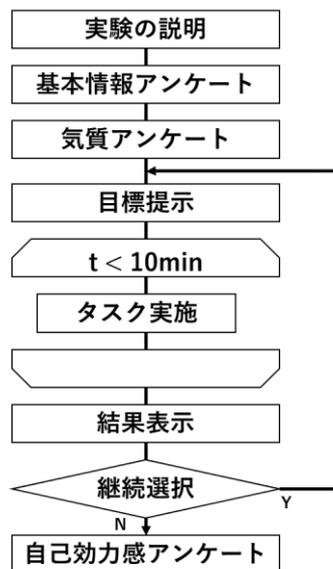


図 9 実験の流れ

### 4.3 参加者

実験参加者は、大学受験時に理数系科目が要求される国立大学法人に在籍する大学生、大学院生を対象とし、学年、学部、性別問わず募集する。募集人数は、予備実験の結果を元に計算する。

募集後に、参加者の属性による偏りが結果に影響しないよう、各群での属性が均質化するようにグルーピングを行う。

また、タスク内容やアンケート内容は、第3章と共通であるため、本実験の参加者には第3章の実験参加者は含まない。

### 4.4 評価項目

本実験における主評価項目として、第3章の実験と同様に自己効力感を採用し、質問紙(9項目7段階)の合計スコアで評価する。また、各セット終了時に、継続・終了選択フェーズを設け、セットの継続実施回数を測る。

仮説として、イラストレーションを用いたフィードバックは、グラフによるフィードバックに比べ、自己効力感およびタスク実施セット数が、有意に高い値となると考える。また、最終目標を明示したフィードバックは、最終目標を明示しないフィードバックに比べ、自己効力感およびタスク実施セット数が、有意に高い値となると考える。さらに、イラストレーションを用い、かつ最終目標を提示するグループ1のフィードバックは、他のフィードバックと比べ、最も高い自己効力感およびタスク実施セット数となると考える。Persuasive Technology[4]によると、人の行動変容を促す説得原理は、組み合わせることで、効果が增大すると述べられており、この実験においても交互作用が働くと予想される。

## 5. 今後の計画

今後は、実験計画に沿って、予備実験を行い、その結果を元に必要サンプルサイズを算出した後、本実験を実施する。フィードバックにイラストを用いた場合とグラフを用いた場合の自己効力感の比較および、最終目標を明示した場合と明示しない場合の自己効力感の比較を行う。

## 6. おわりに

本研究では、まず、目標の設定方法に着目し、ユーザの自己効力感向上を目的としたセルフモニタリングシステムを実装した。実験参加者70名に試験問題を制限時間内に数多く回答させるタスクを要求し、自らが目標設定してタスクを実施できるグループと実験者が設定した目標に対してタスクを実施するグループ、および何ら目標を提示しないグループとで比較した。結果として、各群間で自己効力感に有意差は見られなかったものの、目標達成時の自己効力感向上の可能性を示唆した。今後は、成果のフィードバック方法に着目し、イラストやグラフ、最終目標の表示・非表示による、自己効力感向上効果を調べる。

**謝辞** 本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)「IoTとAIで実現する患者習熟度に応じて最適化するバーチャルリアリティ鏡療法」(17K11109)の助成を受けたものである。ここに感謝の意を表す。株式会社高橋書店には、SPI問題集を研究に使用することを快諾いただいた。謝意を表す。

## 参考文献

- [1] 川上賢太, 周遵清, 藤波香織. “応援・目標・意義を利用した単調作業の質向上のためのインタフェース”. 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム(UBI). 2011.
- [2] 工藤市兵衛, 鈴木達夫, 松広尚佳. “単調作業についての研究”. 1973.
- [3] 三宅貫太郎, 福森聡, 杉原太郎, 五福明夫, 佐藤健治. “Captology 諸原理を応用した慢性疼痛患者の治療意欲を維持するための外装的機能の検討”. 人工知能学会論文誌, 30(1), pp.148-151, 2015.
- [4] Fogg, B. J. “Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do 1st edition”. Morgan Kaufmann, 2003.
- [5] Michie, S., Abraham, C., Whittington, C., McAteer, J., Gupta, S. “Effective Techniques in Healthy Eating and Physical Activity Interventions: A Meta-Regression”. Health Psychology. 2009, pp. 690.
- [6] Munson, S. A., Consolvo, S. “Exploring Goal-Setting, Rewards, Self-Monitoring, and Sharing to Motivate Physical Activity”. Pervasive Computing Technologies for Healthcare. 6th International Conference on IEEE, 2012.
- [7] 内定塾. “2020年度版 これだけ押さえる! SPI出るとこだけ問題集”. 高橋書店. 2019.
- [8] 尾藤健. “2020年度版 文系学生のためのSPI3完全攻略問題集”. 高橋書店. 2019.
- [9] 吉田真也. “2020年度版 動画でわかる! SPI&テストセンターリアル問題集”. 高橋書店. 2019.

- [10] 柳本新二. “2020 年度版 最新！SPI3【完全版】”. 高橋書店. 2019.
- [11] SPI3 対策研究所. “2020 年度版 大手・人気企業突破 SPI3 問題集【完全版】”. 高橋書店. 2019.
- [12] 就職対策研究会 “2020 年度版 7日のできる！SPI【頻出】問題集”. 高橋書店. 2019.
- [13] Locke, E. A., Gary P. L. “Building a Practically Useful Theory of Goal Setting and Task Motivation: A 35-year Odyssey”. *American Psychologist*. 2002, pp. 705-717.
- [14] Pintrich, Paul R., Elisabeth V. De Groot. “Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance”. *Journal of educational psychology* 82.1. 1990.
- [15] Consolvo, Sunny, David W. McDonald, James A. Landay. “Theory-Driven Design Strategies for Technologies that Support Behavior Change in Everyday Life”. *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. ACM, 2009.
- [16] Liu, Yikun, Yuan, Jia, Wei Pan, Mark S. Pfaff. “Supporting Task Resumption Using Visual Feedback”. *Proceedings of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work & social computing*. ACM. 2014.