



---

# 卒業研究報告書

令和2年度

---

研究題目

強制作業と任意作業における  
娯楽要素の効果の違い

---

指導教員 上野秀剛 准教授

---

氏名 毛利想一

---

令和3年2月25日 提出

奈良工業高等専門学校 情報工学科

# 強制作業と任意作業における

## 娯楽要素の効果の違い

上野研究室 毛利想一

作業者の作業意欲を向上する方法として、ゲームの要素やノウハウをゲーム以外の分野で利用するゲーミフィケーションという手法がある。本研究の目的は、作業者が自発的な判断で取り組む作業を行う動機としてゲーミフィケーションが機能し、行動が変化するのかを検証する。これらを明らかにすることで、義務ではない作業に取り組むための動機としてゲーミフィケーションが機能するか明確になり、自習のような自発的な行動が求められる場面で活用できる。本研究では、あらかじめ指示されて取り組む作業である“強制作業”と作業者が自発的な判断で取り組む作業である“任意作業”の2種類の作業を定義する。“強制作業”と“任意作業”の2種類の作業を持つ実験システムを利用し、複数の娯楽要素を適用したときにゲーミフィケーションが“任意作業”に取り組む動機として働くかを被験者実験で検証する。実験の結果、強制作業と任意作業両方の結果をもとに順位を表示するタスクにおいて被験者16人中2人が任意作業に取り組んでいない状態から取り組む状態への変化が見られた。また、実験全体でゲーミフィケーションが作業効率に影響を与えているか作業時間について検証したところ、強制作業に対してゲーミフィケーションを導入した場合96から98%程度、任意作業に対して他者との競争を導入した場合には98%程度まで短縮していた一方で、任意作業に自分との競争を導入した場合には作業時間の短縮は見られなかった。以上のことから、自発的な判断で作業に取り組むための動機としてゲーミフィケーションを利用する場合には、自分との競争よりも他者との競争のように他の人の行動を知ることができる娯楽要素のほうが任意作業に対する動機づけの効果が大きいと考えられる。今後の発展としては、本研究では検証できなかった計算などの思考が必要な作業や、学習などの複雑な作業を対象にして検証を行うことが挙げられる。

# 目次

1	はじめに	1
2	関連研究	2
3	準備	3
3.1	ゲーミフィケーション	3
3.1.1	概要	3
3.1.2	自分との競争	4
3.1.3	他者との競争	4
3.2	強制作業と任意作業	5
3.2.1	概要	5
3.2.2	強制作業	5
3.2.3	任意作業	5
4	実験	6
4.1	実験設定	6
4.1.1	タスク	6
4.1.2	作業評価	7
4.1.3	実験手順	7
4.2	実験システム	8
4.2.1	概要	8
4.2.2	自分との競争	9
4.2.3	他者との競争	9
4.3	分析	10
5	結果と考察	11
5.1	実験結果	11
5.2	考察	12
5.2.1	娯楽要素が作業効率に与える効果	12
5.2.2	娯楽要素が任意作業に与える効果	15
6	おわりに	18
	謝辞	19
	参考文献	20

# 1 はじめに

作業者の作業意欲を向上する方法として、ゲームの要素やノウハウをゲーム以外の分野で利用するゲーミフィケーションという手法が存在する。本研究では、あらかじめ指示された作業である“強制作業”と、作業者が自発的な判断で取り組む作業である“任意作業”を対象としたゲーミフィケーションの適用を対象とする。本研究の目的は、ゲーミフィケーションが任意作業に取り組むための動機になり、任意作業に取り組む回数が増加するなど作業者の行動が変化するかを検証する。これらを明らかにすることで、義務ではない作業に取り組むための動機としてゲーミフィケーション機能するかが明確になり、今後のゲーミフィケーションの活用に応用できる利点がある。本研究が活用できる場面として、勉強などの学習作業が挙げられる。学習作業においては、ただ課せられた課題に取り組むだけでなく、学習者自身が自習などの自発的な行動をすることが推奨される。しかし、学習作業における自発的な行動は課題のように成績で評価されることがなく、学習者にとって動機が生まれにくいという問題がある。ゲーミフィケーションが自発的な行動のための動機として機能すれば、学習の効率向上につながると考えられる。本研究では複数の娯楽要素を持つ実験用システムを用いて、被験者実験を実施する。

以下、2章では関連研究について説明し、3章ではゲーミフィケーションや強制作業、任意作業などの研究の用語について、4章では被験者実験の内容と使用したシステムについて、5章では実験結果と実験の考察を示す。

## 2 関連研究

ゲーミフィケーションを適用した際の作業効率の変化について評価した既存研究が存在する。一ノ瀬らは思考が必要ではない単純な作業を対象に、“他者との競争”、“自分との競争”、“収集”の3種類の娯楽要素とその組み合わせについて作業効率と意欲を定量的に評価し、要素による効果の違いを明らかにした[1]。研究の結果、もともと作業が遅い人は“自分との競争”や“収集”の要素で最大9.2%向上した。一方で2つを組み合わせたときは4.2%の向上にとどまり、単体で得られた効果よりも低下していた。また、作業が早い人は“収集”の要素で4.4%の低下があり、同じ要素でも作業者によっては負の影響が発生した。以上の結果から、一ノ瀬らはゲーミフィケーション利用した作業支援システムは、利用する娯楽要素とその組み合わせ、利用者の能力などを考慮して設計する必要があると述べている。

井上は一ノ瀬らの研究では検証されていなかった思考が必要となる作業を対象に、一ノ瀬らの研究と同じ3種類の娯楽要素とその組み合わせについて作業効率を定量的に評価し、要素による効果の違いと、一ノ瀬らの実験で使用された単純作業との差を明らかにした[2]。研究の結果、作業が遅く精度が低い人はすべての娯楽要素で作業の速度が約18%~26%の向上がみられた。一方で作業が速く精度が低い人は作業の速度が約6.5%~8.5%の低下がみられた。また、一ノ瀬らの研究[2]の結果との比較では、ゲーミフィケーションが単純な作業よりも思考を要する作業のほうが与える影響が大きいことが分かった。以上の結果から、井上らはゲーミフィケーションを利用する際には、利用者の作業効率を考慮して適切な娯楽要素を用いるべきであると述べている。

Miguel Garcia-Iruelaらは参加者、実験期間が異なるコンピュータサイエンスの授業3種類で“バッジ”や“ポイント”など8種類の娯楽要素を学習に用いた場合に、学生が好む娯楽要素をアンケートをもとに評価し、好まれる要素を明らかにした[3]。研究の結果、学習の進度を可視化する“レベル”や“ミッション”は評価が高かった。一方で順位を表示する“リーダーボード”や一定の期間まで単元にアクセスできない“ブロックされたコンテンツ”、作業完了までの制限時間を可視化する“時間制限”は評価が低かった。目標の達成時に与えられる“バッジ”は期間が2週間の実験では評価が低かったが、期間が4週間と1年間の実験では中程度の評価であった。以上の結果から、筆者らは教育現場でゲーミフィケーションを活用する際、利用する娯楽要素の選択の参考の研究になると述べている。また、利用する娯楽要素の組み合わせによって学生の好みが変わる可能性があるかと述べている。

本研究では、先行研究では着目していなかった作業そのものが指示されたものか、任意で取り組むものかという違いを設定する。ゲーミフィケーションが任意の作業に取り組むための動機になり、任意の作業に取り組む回数が増加するなど作業者の行動が変化するかを検証する。

### 3 準備

この章ではゲーミフィケーション及び本研究で用いる単語について説明する。

#### 3.1 ゲーミフィケーション

##### 3.1.1 概要

ゲーミフィケーションとは、ゲームの要素やノウハウをゲーム以外の分野に導入することである。ゲーミフィケーションの仕組みを教育や事務作業などに取り入れることで、作業をする人の意欲向上を目指して利用される。

ゲーミフィケーションにおいて活用されるゲーム由来の要素を娯楽要素と呼ぶ。娯楽要素には、作業者の作業量を表示する“レベル”や、他の作業者との順位を比較する“ランキングの表示”，何らかの目的を達成したときに与えられる“実績”などがある。

ここでStevenが定義した人に意欲を与える基本的な16個の欲求を表1に示す[4].

表1 人間の基本的な16個の欲求

名前	内容
Power	他者を支配したいという欲求
Independence	物事を人に頼らず自力でやりたいという欲求
Curiosity	知識を得たいという欲求
Acceptance	人に認められたいという欲求
Order	物事をきちんとしてほしいという欲求
Saving	物を集めたいという欲求
Honor	人としての誇りを求める欲求
Idealism	社会正義を追求したいという欲求
Social Contact	人と触れ合いたいという欲求
Family	自分の子供を育てたいという欲求
Status	名声を得たいという欲求
Vengeance	競争や仕返しをしたいという欲求
Romance	セックスや美しいものを求める欲求
Eating	物を食べたいという欲求
Physical Activity	体を動かしたいという欲求
Tranquility	心穏やかでいたいという欲求

本研究では、Stevenの定義した欲求のうちVengeanceを満たし、作業者の意欲を引き出すと考えられる“自分との競争”，“他者との競争”の2つの娯楽要素に注目する。なお、先行研究では欲求のSavingを満たす“収集”の娯楽要素にも着目していたが、実験での“収集”要素の実現方法が“自分との競争”と差別化を図れていないと判断したため、今回は対象としていない。

作業者が好む娯楽要素や娯楽要素が与える効果には個人差があり、一部の人にとってはむしろ作業効率を低下させる場合もあることが先行研究から分かっている [1][3].

### **3.1.2 自分との競争**

娯楽要素としての“自分との競争”は何回か行う作業のうち、作業者自身が達成した作業結果の最高記録と、今回の作業結果を比較できるように表示するものとする。過去最高記録を超えるという目標を作業者に与え、作業意欲を向上させることを目的として利用する。

### **3.1.3 他者との競争**

娯楽要素としての“他者との競争”は作業者の作業結果を他の人の作業結果と比較して、ランキングの形で表示するものとする。ランキングの結果を表示することで、より高い順位になりたい、他の人に勝ちたいという競争意欲をもとに作業意欲を向上させることを目的として利用する。ただし、“自分との競争”との差別化を図るため、作業結果の数値を表示は行わないものとする。

## 3.2 強制作業と任意作業

### 3.2.1 概要

強制作業と任意作業は、作業を作業者が作業を作業者自身の判断で自発的に行うか行わないかという違いで分けたものである。

### 3.2.2 強制作業

強制作業は、タスク全体を完了するのに必須となる作業であり、作業者はこの作業に必ず取り組む必要がある。学校教育においては提出課題などが強制作業に含まれる。作業者の評価の材料にすることによって、作業を達成した場合には作業者に報酬が与えられる。また、作業を完了できなかった場合には負の報酬が与えられることもある。その性質から、ゲーミフィケーションのような作業効率化の要素を追加する前から、作業者は強制作業に取り組む動機を持っていると考えられる。

### 3.2.3 任意作業

任意作業は、タスク全体の完了に必須ではない作業である。任意作業に取り組むかどうかは作業者がその場で判断し、作業を省略しても問題はない。

学校教育においては提出義務のない発展課題や、強制作業よりも配点の低い任意課題などが含まれる。成績評価の材料になっても強制作業よりも評価はあまりされない。そのため、作業者は作業に取り組むための動機が生まれにくいと考えられる。

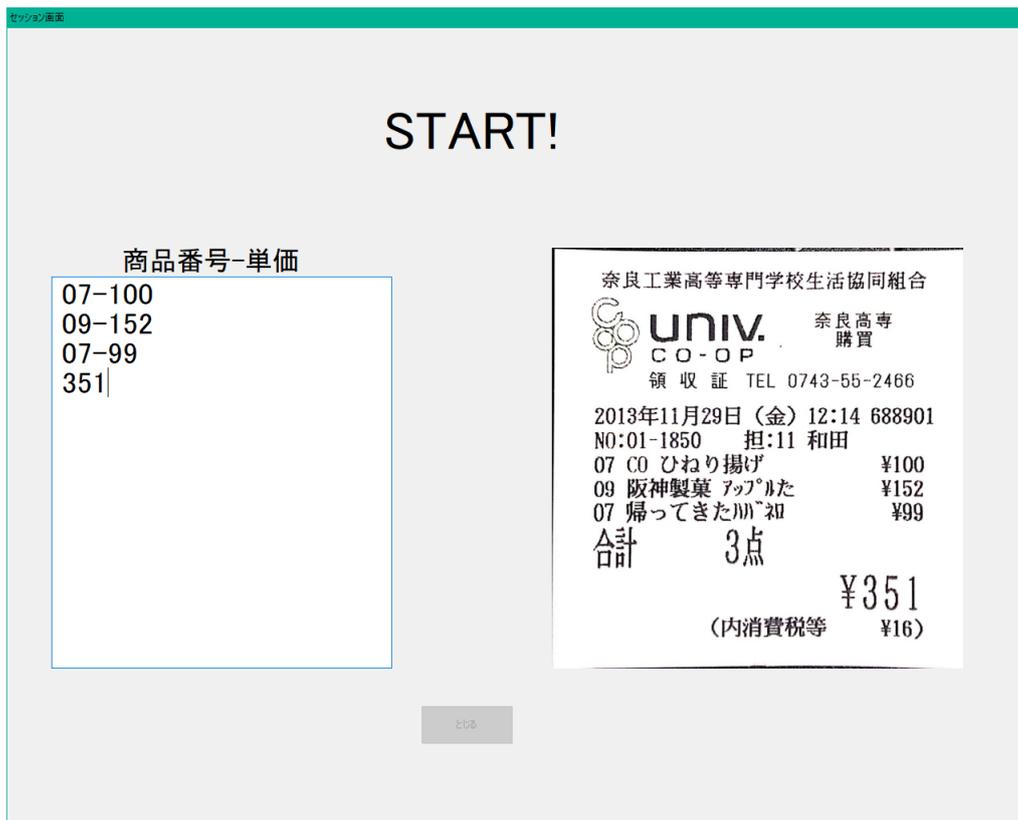


図1 レシート入力タスク画面

## 4 実験

ゲーミフィケーションが任意作業に取り組む動機として働くことで、作業者の行動が変化するかを調べるため、被験者実験を実施する。この章では被験者実験で実施したタスク、実験手順について説明する。

### 4.1 実験設定

#### 4.1.1 タスク

強制作業、任意作業に対して娯楽要素を適用した際の作業効率の向上を定量的に評価するためのタスクを設定する。本研究では、強制作業、任意作業それぞれを含むタスクを設定するにあたり、先行研究[1]で用いられたレシートの転記作業を行うシステムを改変して使用する。

本研究ではレシートに記載された最大4つの商品番号と商品の価格および合計金額をテキストボックスに入力するタスクを設定した。タスクのうち商品番号および商品価格の入力が強制作業、合計金額の入力が任意作業である。強制作業である商品番号と商品価格の入力は半角数字で入力し、商品番号と商品価格はハイフンで区切り、空行のまま提出できない。任意作業である合計金額の入力は半角数字で行い、空行のまま提出できる。図1にタスク実行画面を示す。

1回のタスクで表示されるレシートは10枚で一度に1枚ずつ表示される。レシートに記載された商品の商品番号と商品価格を入力し、合計金額の行を入力または空行の状態ではエンターキーを入力すると入力終了となり、次のレシートが表示される。1回のタスクで表示されるレシートは商品数2個が3枚、商品数3個が4枚、商品数4個が3枚になるように調整し、タスク全体で30個の商品番号と価格を入力する。また、入力結果の正誤は被験者に表示されない。被験者は奈良高専に所属する学生16名である。

#### 4.1.2 作業評価

各タスクにおける被験者の作業効率の評価指標、被験者の行動記録および娯楽要素で利用する数値として以下の4つを記録する。

- 入力正解数:商品ごとの商品番号と商品価格両方を正確に入力した回数(最大30回)
- 作業時間:作業の完了までに経過した時間[秒]
- 合計金額入力数:合計金額の入力を行った回数(最大10回)
- 合計金額正解数:合計金額を正確に入力した回数(最大10回)

#### 4.1.3 実験手順

実験で使用するPC, キーボードは奈良高専情報工学科棟実験室に設置されているものに限定する。実験の冒頭で実験の手順について説明を行い、合計金額の入力が任意であり、各自の判断で取り組まなくてもよいという旨を伝える。また、実験中にほかの被験者の結果を知ることによって被験者同士の人間関係による競争心が生まれるなど、娯楽要素以外の部分で動機付けされないようにするため、被験者同士の私語は禁止する。また実験の邪魔にならないようにするため、携帯電話の電源を切るように伝える。

娯楽要素の種類と娯楽要素を強制作業および任意作業のいずれに適用するかでタスクを複数設定する。被験者実験で使用する7種類のタスクを表2に示す。実験では同じタスクを3回連続で行い、次のタスクに移る。

被験者のタスクに対する慣れによる作業時間の短縮や、疲労による入力の精度低下などが実験結果に影響を与える恐れがある。そこで、分析の際に行う平均の計算によって影響を減らすため、被験者を表3に示す7つのグループに分け、グループごとに異なる順序でタスクに取り組むように設定する。なお、最初の1回は練習としてすべてのグループで“なし”タスクを行い、結果は分析に用いない。

表2 娯楽要素と娯楽要素を適用する作業の組み合わせ

タスク	娯楽要素を持つ作業	娯楽要素
なし	なし	なし
強 <sub>自</sub>	強制作業	自分との競争
任 <sub>自</sub>	任意作業	自分との競争
強任 <sub>自</sub>	強制作業, 任意作業	自分との競争
強 <sub>他</sub>	強制作業	他者との競争
任 <sub>他</sub>	任意作業	他者との競争
強任 <sub>他</sub>	強制作業, 任意作業	他者との競争

表3 被験者実験のタスクの順番

グループ	タスクの提示順			
	1	2~4	5~7	8~10
G1	なし	なし	強 <sub>自</sub>	任 <sub>自</sub>
G2	なし	強 <sub>自</sub>	任 <sub>自</sub>	強任 <sub>自</sub>
G3	なし	任 <sub>自</sub>	強任 <sub>自</sub>	強 <sub>他</sub>
G4	なし	強任 <sub>自</sub>	強 <sub>他</sub>	任 <sub>他</sub>
G5	なし	強 <sub>他</sub>	任 <sub>他</sub>	強任 <sub>他</sub>
G6	なし	任 <sub>他</sub>	強任 <sub>他</sub>	なし
G7	なし	強任 <sub>他</sub>	なし	強 <sub>自</sub>
	11~13	14~16	17~19	20~22
G1	強任 <sub>自</sub>	強 <sub>他</sub>	任 <sub>他</sub>	強任 <sub>他</sub>
G2	強 <sub>他</sub>	任 <sub>他</sub>	強任 <sub>他</sub>	なし
G3	任 <sub>他</sub>	強任 <sub>他</sub>	なし	強 <sub>自</sub>
G4	強任 <sub>他</sub>	なし	強 <sub>自</sub>	任 <sub>自</sub>
G5	なし	強 <sub>自</sub>	任 <sub>自</sub>	強任 <sub>自</sub>
G6	強 <sub>自</sub>	任 <sub>自</sub>	強任 <sub>自</sub>	強 <sub>他</sub>
G7	任 <sub>自</sub>	強任 <sub>自</sub>	強 <sub>他</sub>	任 <sub>他</sub>

## 4.2 実験システム

### 4.2.1 概要

表2に示した7種類のタスクを被験者に提示するためのシステムを実装した。このシステムはC#で実装されたクライアントサーバ型のGUIプログラムである。クライアントは被験者にタスクの提示とタスク前後に娯楽要素の表示を行い、タスク後に作業結果をサーバに送信する。サーバはクライアントから受信した作業結果の記録と、作業結果に基づいた“自分との競争”における最高記録と“他者との競争”における順位を算出し、クライアントに送信する。

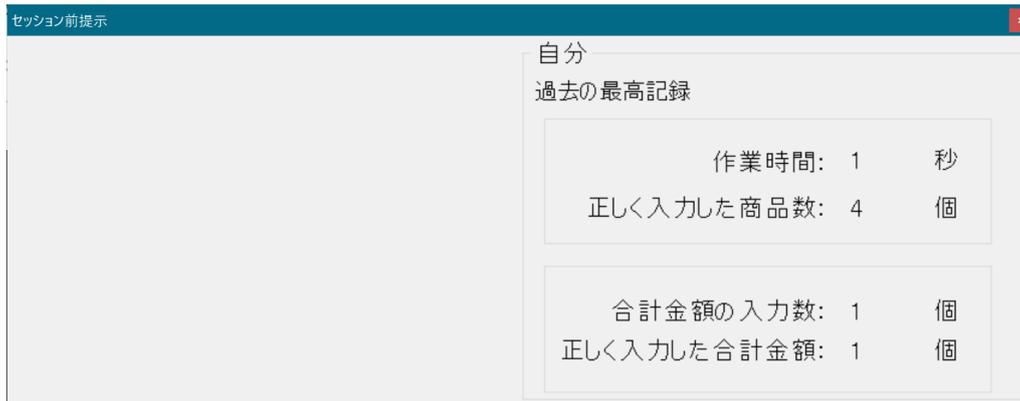


図2 自分との競争作業前提示

#### 4.2.2 自分との競争

“自分との競争”の娯楽要素を実現するため、被験者本人に過去の最高記録を提示する。最高記録の記録と提示は先に述べた4つの指標それぞれに対して行う。タスク実行前に過去の最高記録を提示する。表示例を図2に示す。タスク終了後に作業後提示としてタスク実行後に過去の最高記録とその回のタスク結果を表示する。表示例を図3に示す。

強制作業に対して自分との競争を娯楽要素として用いる場合、入力正解数と作業時間の最高記録を表示する。任意作業に対して自分との競争を娯楽要素として用いる場合、合計金額入力数と合計金額正解数の最高記録を表示する。

#### 4.2.3 他者との競争

“他者との競争”の娯楽要素を実現するため、最新セッションの結果をもとに順位を計算し、順位と上位10人までのランキングを被験者に対して表示する。10位までのランキングには、被験者同士の間関係による競争心が生まれるなど娯楽要素以外の部分で動機付けされないようにするため、被験者が互いに誰かを特定できないように各被験者に割り当てられたランダムな文字列を表示する。ランキングは4.1.2で示した4つの指標のうち、作業時間のみ昇順、それ以外は降順で作成する。タスク実行前に、被験者に対してランキングが表示されることを説明する。表示例を図4に示す。タスク実行後に、作業後提示として10位までのランキングと本人の順位が指標それぞれの枠上部に表示される。表示例を図5に示す。なお、赤文字で表示されているのが作業者に割り当てられた名前である。

強制作業に対して他者との競争を娯楽要素として用いる場合、入力正解数と作業時間のランキングを表示する。任意作業に対して他者との競争を娯楽要素として用いる場合、合計金額入力数と合計金額正解数のランキングを表示する。

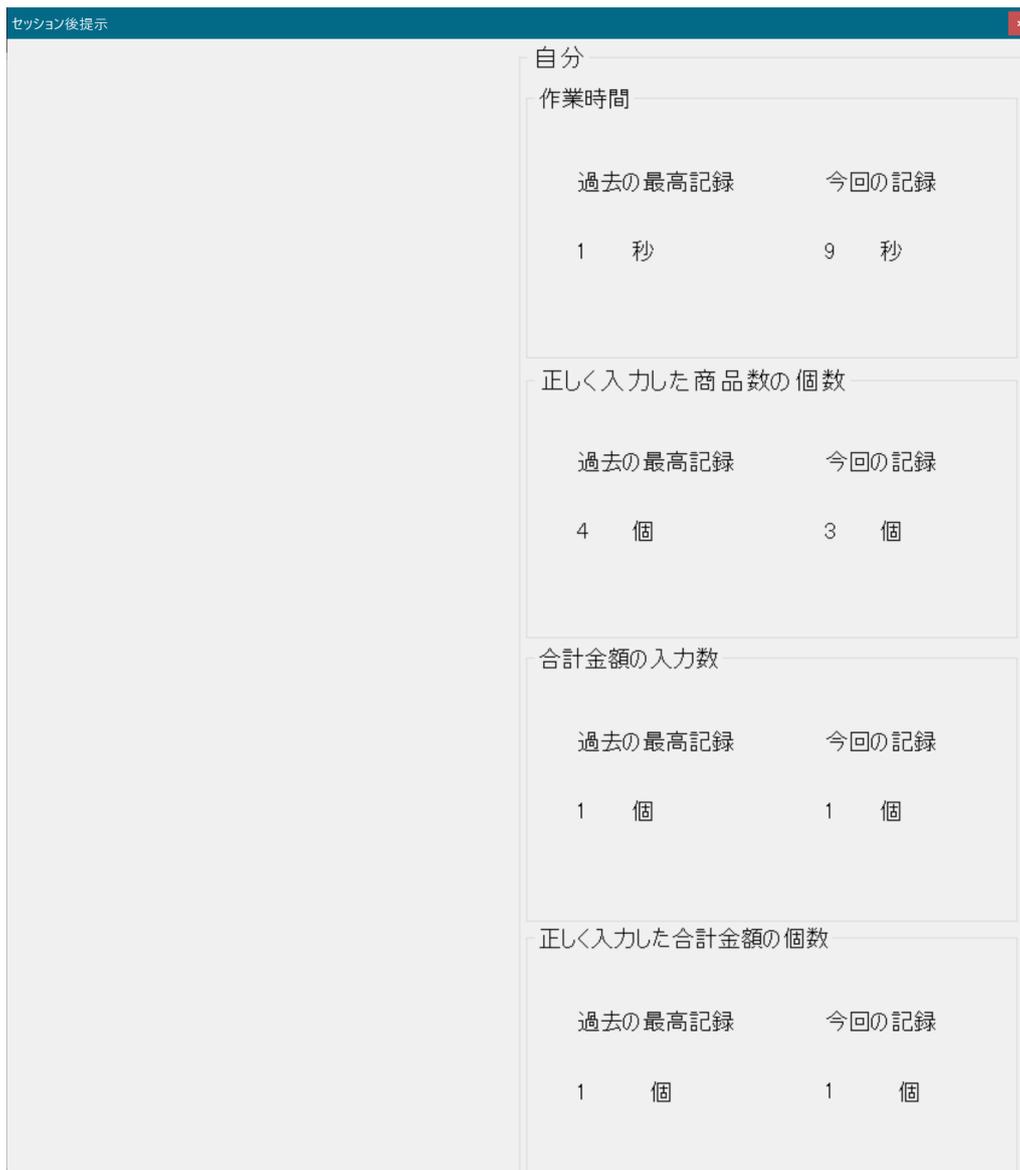


図3 自分との競争作業後提示

### 4.3 分析

強制作業と任意作業で娯楽要素から受ける影響に差があるか分析する。娯楽要素が強制作業と任意作業を合わせた作業全体の作業効率の向上に影響を与えるか分析するため、娯楽要素を含まないタスクの結果と娯楽要素を含むタスクとの結果を比較する。また、任意作業に取り組むための動機として働く娯楽要素とその原因を調べるため、任意作業に取り組まれていないタスクと取り組まれているタスクの違いを分析する。

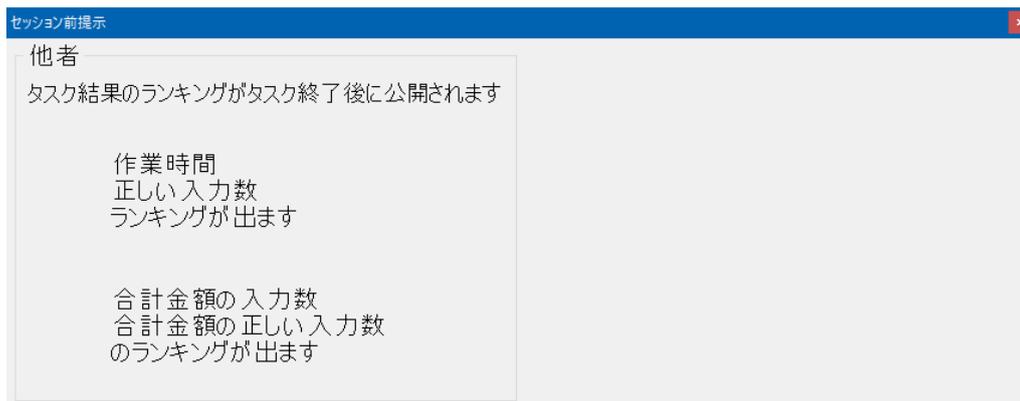


図4 他者との競争作業前提示

## 5 結果と考察

16人の被験者を対象に実験を行い、336回のタスクの結果が得られた。ただし被験者1名の1回のタスク中にトラブルがあったため分析から除外し、335回のタスクについて分析する。

### 5.1 実験結果

表4に指標のタスクの種類ごとの平均と中央値を示す。なお、正解率は正解数を1回の作業で表示される商品数である30で割った値、合計金額正解率は合計金額正解数を合計金額入力数で割った値である。正解率の平均はすべてのタスクで98%以上であり、タスクの種類にかかわらず入力の間違いはほとんど発生していない。作業時間の平均は“強任<sub>自</sub>”が最も短い89.15秒，“任<sub>自</sub>”が最も長い94.33秒と5秒以上の差があった。合計金額入力数の平均はすべてのタスクで8回以上で，“任<sub>他</sub>”が最も少ない8.13回で“なし”が最も多い8.91回であった。合計金額正解率の平均はすべてのタスクで96%以上であり、タスクの種類にかかわらず入力の間違いはあまり発生していない。全てのタスクにおいて、正解数および合計金額の入力数と正解数は平均値よりも中央値が高いことが分かる。このことから、多くの被験者が平均よりも多く合計金額を入力していたといえる。一方ですべてのタスクにおいて、作業時間は平均値よりも中央値が低いことが分かる。このことから、平均より作業時間が長い被験者は少数であったといえる。

表5に指標の被験者ごとの平均を示す。正解率の平均はすべての被験者で97%以上であり、入力の間違いはほとんど発生していない。作業時間の平均は被験者3が最も短い75.00秒、被験者8が最も長い113.29秒とばらつきがあるため、個人の能力による影響が大きいと考えられる。合計金額入力数の平均は被験者16人中13名が9回を超えている一方で、0.00回（被験者4）や0.86回（被験者9）のように入力回数が少ない被験者も存在したことから、被験者の判断による影響があると

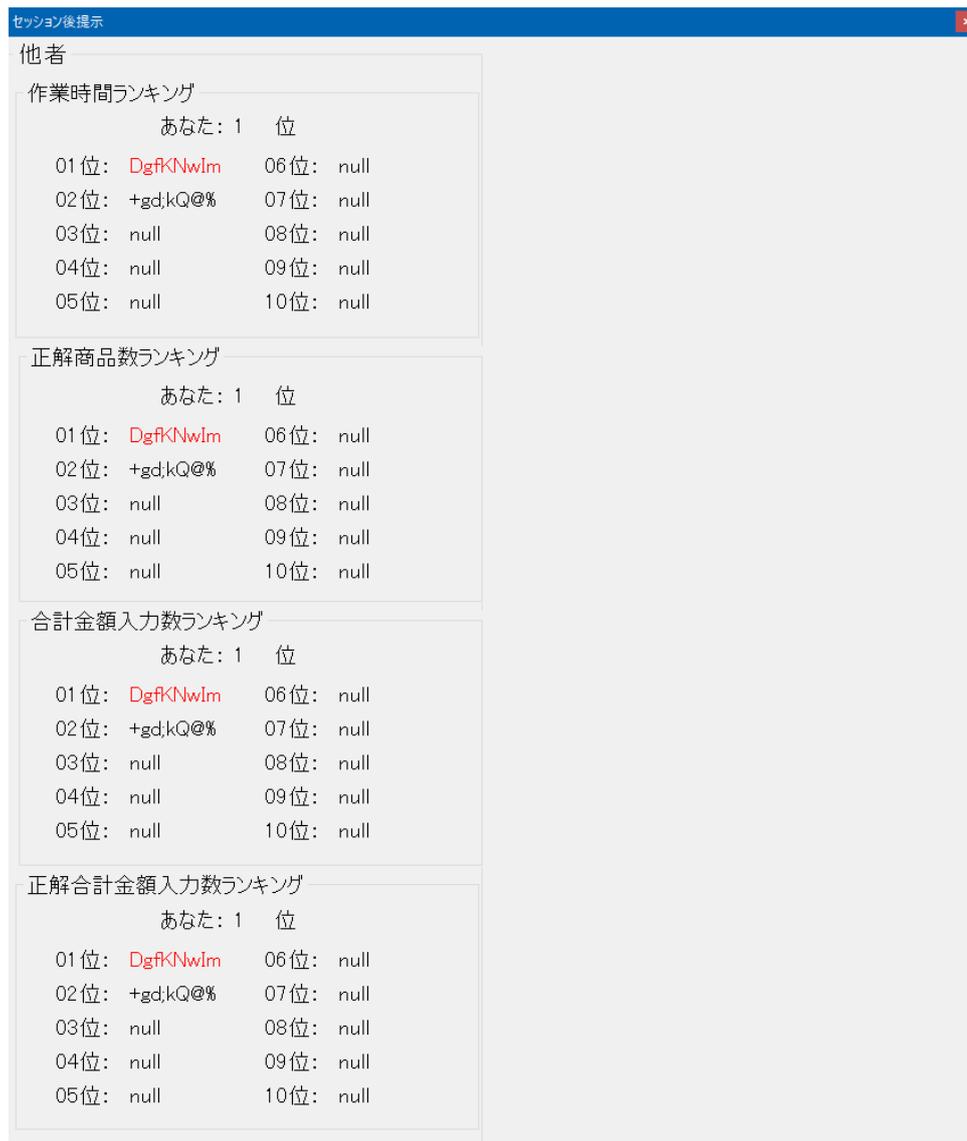


図5 他者との競争作業後提示

考えられる。合計金額正解率の平均は全く入力していない被験者を除いて93%以上であり、入力の間違ひは少ないことが分かる。

## 5.2 考察

### 5.2.1 娯楽要素が作業効率に与える効果

タスクの種類ごとに指標の平均を比較した結果からは全タスクについて明確な差が見られず、ゲーミフィケーションが作業効率に影響を与えていたのか明確には分からなかったため、再度分析を行った。作業効率の評価は同じ作業にどれだけの時間が必要だったかで判断できるため、作業時間を作業効率の指標として用いる。ただし、作業時間は個人の能力による影響が大きいため被験者ごとに作業効率を評価する。なお、タスクが実験後半になるにつれて作業時間が短くなる

表4 指標のタスク種類ごとの平均値と中央値

タスク		正解数	正解率	時間(秒)	合計金額		
					入力数	正解数	正解率
なし	平均値	29.7	99.1%	92.1	8.91	8.77	98.3%
	中央値	30.0	100.0%	90.0	10.00	10.00	100.0%
強 <sub>自</sub>	平均値	29.4	98.1%	93.1	8.73	8.54	97.9%
	中央値	30.0	100.0%	89.5	10.00	10.00	100.0%
任 <sub>自</sub>	平均値	29.6	98.8%	94.3	8.65	8.44	97.6%
	中央値	30.0	100.0%	91.5	10.00	10.00	100.0%
強 任 <sub>自</sub>	平均値	29.8	99.2%	89.2	8.52	8.31	97.6%
	中央値	30.0	100.0%	87.0	10.00	10.00	100.0%
強 <sub>他</sub>	平均値	29.5	98.3%	91.1	8.65	8.38	96.9%
	中央値	30.0	100.0%	84.5	10.00	10.00	100.0%
任 <sub>他</sub>	平均値	29.6	98.8%	90.7	8.13	7.94	97.7%
	中央値	30.0	100.0%	87.0	10.00	10.00	100.0%
強 任 <sub>他</sub>	平均値	29.7	98.8%	93.3	8.50	8.35	98.3%
	中央値	30.0	100.0%	90.5	10.00	10.00	100.0%

慣れの影響が全被験者に見られたため、作業時間の回帰直線を求め各タスクの作業時間の回帰直線との差を娯楽要素の影響とみなして分析する。

表6に、作業時間の回帰直線と各タスクの作業時間の割合をタスク種類ごとに比較した表を示す。表の平均は回帰直線との差の割合を、“なし”比はタスクの平均値を“なし”の平均の値で割った値を表す。平均が100%より大きければタスクの作業時間が実験中で長い傾向があり、100%未満ならば短い傾向があったと判断できる。“なし”比が100%より大きければタスクが娯楽要素がない場合と比較して作業時間が長く、100%未満ならば作業時間が短くなったと判断できる。強制作業のみに対して娯楽要素を適用した場合の“なし”比に注目すると、“強<sub>自</sub>”が98.55%、“強<sub>他</sub>”が97.76%であり100%を下回っていることから娯楽要素がない場合よりも作業時間が短くなっていることが分かる。このことから、強制作業はいずれの娯楽要素であっても作業効率に効果があると考えられる。任意作業のみに対して娯楽要素を適用した場合の“なし”比に注目すると、“任<sub>自</sub>”が99.73%で娯楽要素がない場合と作業時間に差がない一方で、“任<sub>他</sub>”が98.78%で娯楽要素がない場合よりも作業時間が短くなっていることが分かる。任意作業のみに娯楽要素を適用する場合には作業時間の記録や作業時間の順位が表示されないため、作業時間を短くする動機は生まれにくいはずであるが、他者との競争の場合に作業時間が短くなった理由として、順位を早く見るといことが目的となっていた可能性が考えられる。強制作業と任意作業の両方に娯楽要素を適用する場合には“強 任<sub>自</sub>”が96.31%で娯楽要素がない場合と比べて作業時間が短くなっている一方で“強 任<sub>他</sub>”が100.42%で作業時間に差がないことが分かる。このことから、自分との競争では

表5 指標の被験者ごとの平均

タスク	正解数	正解率	時間(秒)	合計金額		
				入力数	正解数	正解率
1	30.0	100.0%	77.3	10.00	9.90	99.1%
2	29.2	97.5%	82.6	9.90	9.29	93.8%
3	29.7	98.9%	75.0	9.95	9.81	98.6%
4	29.8	99.4%	95.8	0.00	0.00	0.00%
5	30.0	99.8%	83.1	9.95	9.90	99.5%
6	29.8	99.2%	102.5	10.00	9.90	99.1%
7	29.9	99.5%	94.1	10.00	9.90	99.1%
8	29.6	98.7%	113.3	9.57	9.48	99.0%
9	29.0	96.5%	96.9	0.86	0.86	100.0%
10	29.3	97.8%	83.6	9.90	9.52	96.2%
11	30.0	99.8%	108.7	9.86	9.76	99.0%
12	29.5	98.4%	102.8	9.95	9.76	98.1%
13	29.1	97.1%	82.4	8.05	7.62	94.7%
14	29.8	99.2%	88.9	9.95	9.81	98.6%
15	29.8	99.2%	90.6	9.05	8.71	96.3%
16	29.4	98.1%	93.9	9.90	9.57	96.6%

強制作業と同じく作業時間を短くするという目的が生まれたのではないかと考えられる。一方で他者との競争で作業時間が変化しなかった原因として、任意作業に取り組んでいなかった被験者2名が“強任<sub>他</sub>”の途中から取り組むようになり、作業量が増えたことが考えられる。以上のことから、強制作業のみに娯楽要素を適用する場合には本研究においても作業効率の向上が見られたといえる。しかし、娯楽要素を任意作業のみの場合や強制作業と任意作業の両方に適用する場合には、作業時間の短縮以外の目的が生まれることによって必ずしも作業効率は向上していなかったといえる。

表6 タスク種類ごとの作業時間の回帰直線と作業時間の差

タスク	平均	“なし”比
なし	101.19%	100.00%
強 <sub>自</sub>	99.72%	98.55%
強 <sub>他</sub>	98.92%	97.76%
任 <sub>自</sub>	100.92%	99.73%
任 <sub>他</sub>	99.96%	98.78%
強任 <sub>自</sub>	97.45%	96.31%
強任 <sub>他</sub>	101.62%	100.42%

## 5.2.2 娯楽要素が任意作業に与える効果

合計金額入力数の平均が9回を下回っていた3名の被験者のうち合計金額を全く入力していない被験者を除いた2名が、合計金額の入力について何らかの行動の変化があったのではないかと考え、一連の被験者実験の結果を確認した。その結果、被験者2人とも“強任<sub>他</sub>”のタスクにおいて合計金額の入力に関する行動の変化があることが分かった。合計金額入力数の平均が0.86回であった被験者9は実験全体を通して“強任<sub>他</sub>”の2回目と3回目のみで合計金額の入力を行っていた。合計金額入力数の平均が8.05回であった被験者13は“強任<sub>他</sub>”の2回目以降のすべてのタスクで合計金額の入力を行っていた。

被験者9,13の行動が変化した理由を考察する。表7、表8に被験者9,13のタスク実行結果を示す。なお、強<sub>他</sub>のタスクにおける入力正解数順位、作業時間順位など太字の順位は、被験者に対して作業終了後に表示された順位である。他者との競争の娯楽要素を強制作業に対して用いる場合には入力正解数と作業時間に関する順位が、任意作業に対して用いる場合には合計金額入力と合計金額正解数の順位が表示される。

表7 被験者9実験結果

タスク回数	2~4回目			5~7回目			8~10回目			11~13回目		
タスク種類	強任 <sub>自</sub>			強 <sub>他</sub>			任 <sub>他</sub>			強任 <sub>他</sub>		
入力正解数	29	30	30	29	29	29	27	29	29	30	30	29
作業時間	134	109	87	92	85	87	88	84	97	103	129	113
合計金額入力数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10
合計金額正解数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10
入力正解数順位	15	7	4	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	16	10	13	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
作業時間順位	12	8	4	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	6	5	12	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>15</b>
合計金額入力数順位	16	14	14	15	16	16	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>13</b>
合計金額正解数順位	16	14	14	15	16	16	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>9</b>
タスク回数	14~16回目			17~19回目			20~22回目					
タスク種類	なし			強 <sub>自</sub>			任 <sub>自</sub>					
入力正解数	30	30		26	29	28	30	29	27			
作業時間	86	103		94	90	91	92	91	82			
合計金額入力数	0	0		0	0	0	0	0	0			
合計金額正解数	0	0		0	0	0	0	0	0			
入力正解数順位	6	12		16	12	16	9	14	16			
作業時間順位	8	15		12	13	12	13	14	10			
合計金額入力数順位	15	16		16	16	16	15	16	16			
合計金額正解数順位	15	16		16	16	16	15	16	16			

表8 被験者13実験結果

タスク回数	2~4回目			5~7回目			8~10回目			11~13回目		
タスク種類	任 <sub>他</sub>			強任 <sub>他</sub>			なし			強 <sub>自</sub>		
入力正解数	30	27	30	30	29	30	30	28	30	28	30	29
作業時間	88	85	80	73	95	119	91	88	89	75	85	86
合計金額入力数	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
合計金額正解数	0	0	0	0	9	10	10	9	10	9	10	9
入力正解数順位	1	16	1	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	5	14	5	15	5	12
作業時間順位	1	1	1	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	7	8	8	3	7	8
合計金額入力数順位	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	5	12	5	11	5	10
合計金額正解数順位	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	5	14	5	12	4	14
タスク回数	14~16回目			17~19回目			20~22回目					
タスク種類	任 <sub>自</sub>			強任 <sub>自</sub>			強 <sub>他</sub>					
入力正解数	30	30	27	30	27	30	30	29	28			
作業時間	76	79	72	74	77	72	77	73	77			
合計金額入力数	10	9	10	10	10	10	10	10	10			
合計金額正解数	10	9	10	10	9	10	9	9	8			
入力正解数順位	2	4	16	1	15	3	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>15</b>			
作業時間順位	4	6	4	1	4	4	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>			
合計金額入力数順位	2	13	13	1	12	3	3	11	14			
合計金額正解数順位	2	13	10	1	11	2	12	12	14			

被験者9の実験結果から“強任<sub>他</sub>”の1回目終了後に表示された作業時間の順位(14位)が過去のタスクで表示された順位の最高値(4位)よりも低くなっていることが分かる。作業時間の順位が下がり、また他の指標の順位も低いことにより被験者の競争意欲が刺激され、入力していなかった合計金額の順位は容易に上げることができると判断したことが動機となり、“強任<sub>他</sub>”の2回目と3回目で合計金額の入力を行った原因として考えられる。また、“なし”以降は合計金額入力数の順位が表示されなくなり、被験者は合計金額の入力を行う動機を失ったとみられる。

被験者13の実験結果から、“強任<sub>他</sub>”の1回目で表示された正解数と作業時間の順位が1位であったのに対して、合計金額入力数と合計金額正解数の順位がともに14位と比較して低いことが分かる。正解数、作業時間の順位と比べて合計金額入力数と合計金額正解数の順位が低いことにより、被験者の競争意欲が刺激され、順位の高い合計金額入力数の順位を上げるという動機が“強任<sub>他</sub>”の2回目以降で合計金額の入力を行うようになった原因として考えられる。被験者13は被験者9と異なり“なし”以降も合計金額を入力し続けている。この違いが生まれた理由として被験者13の作業時間がもともと他の被験者と比べて短いため、合計金額の入力を行うことによる作業時間の増加の影響が問題にならないと被験者が判断したためと考えられる。

以上から“強任<sub>他</sub>”に見られた被験者の行動の変化は、被験者に表示された任意

作業の順位が低くまた強制作業の順位が過去よりも下がっていることや、任意作業の順位が強制作業の順位よりも低いことを被験者が知ることによって、被験者の競争意欲が刺激され、任意作業に関する指標の順位を上げるという動機を得たことが原因であると考えられる。そのため、任意作業に取り組む動機としてゲーミフィケーションを利用する場合には、他者との競争の娯楽要素が自分との競争の娯楽要素よりも効果が大きいといえる。しかし、任意作業に取り組まない状態から取り組む状態になるという変化が被験者16人中2名でしか確認できていないため、本研究とは作業内容が異なる場合で検証を行う必要があるといえる。

## 6 おわりに

本研究ではゲーミフィケーションが任意作業に取り組む動機として働くのかを検証するため、あらかじめ指示された作業である強制作業と作業者が自発的な判断で取り組む任意作業という2種類の作業を設定し、被験者実験を実施した。実験の結果、強制作業と任意作業に他者との競争を娯楽要素として導入した場合において、被験者16人のうち2人がそれまで取り組んでいなかった任意作業に取り組むようになるという行動の変化があった。行動の変化が起こった原因として、他者との競争において任意作業の作業結果をもとに被験者に表示される順位が過去の順位や強制作業との比較が起きたため、任意作業に関する順位を上げるという動機を得たことが考えられる。また、実験全体でゲーミフィケーションが作業効率に影響を与えているか検証したところ、強制作業に対してゲーミフィケーションを導入した場合に作業時間が96から98%程度にまで短縮していた。任意作業に対して他者との競争を導入した場合には作業時間が98%程度にまで短縮した一方で、任意作業に自分との競争を導入した場合には作業時間の短縮は見られなかった。本研究の結果から、任意作業に取り組む動機としてゲーミフィケーションを利用する場合には、自分との競争よりも他者との競争の娯楽要素のほうが効果が大きいと考えられる。また、強制作業は任意作業とは異なり自分との競争、他者との競争どちらでも作業効率の向上に効果があると考えられる。ただし、本研究では強制作業、任意作業それぞれに娯楽要素を適用するにあたり表示する指標を変更することで実現したが、表示する要素によって結果に影響を与えている可能性がある。例として、任意作業に対して娯楽要素を適用するタスクにおいても作業時間の最高記録や順位を表示していれば、作業時間が短くなる結果が得られた可能性が挙げられる。

本研究の課題として、ゲーミフィケーションによる任意作業に取り組む動機付けが16人中2人という少数しか確認できなかったことが挙げられる。強制作業に取り組んだ後に任意作業に取り組む間の操作が1回の改行のみという少ない操作であったために、被験者は娯楽要素がない場合でもとりあえず入力するという行動をとっていたのではないかと考えられる。また、本研究では任意作業として合計金額の入力を設定したが、合計金額はソフトウェア側での計算で求めることが可能であることから、作業者が取り組む必要性を感じにくい可能性がある。なおこの問題は、任意作業をレシートの発行時刻やレジ担当者名の入力に変更することで解決できると考えられる。今後の発展としては、本研究では検証できなかった計算などの思考が必要な作業や、学習などの複雑な作業を対象にして検証を行うことが挙げられる。

## 謝辞

本論文の執筆および研究を進めるにあたり、多くの方々に協力していただきました。この場を借りてお礼を申し上げます。ありがとうございました。指導教員である上野秀剛准教授にはお忙しい中、研究の知識やアドバイス、論文のチェックなど多くの面でご指導いただきました。岩田准教授には査読教員として多くのご指摘をいただきました。心より感謝いたします。研究や課題でお忙しい中、被験者として実験に協力していただいた同級生及び専攻科の先輩の皆様にも深く感謝しています。ありがとうございました。

## 参考文献

- [1] 一ノ瀬智浩, 上野秀剛, “ゲーミフィケーションを構成する要素の違いと作業効率の評価”, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.18, No.2, pp.65-76, May 2016.
- [2] 井上誠之, “作業内容の違いがゲーミフィケーションに及ぼす影響”, 奈良高専卒業論文, 2018.
- [3] Miguel Garcia-Iruela, Raquel Hijón Neira, “ What Perception Do Students Have About the Gamification Elements? ”, IEEE Access PP(99)1-1, July 2020.
- [4] Steven Reiss, “ Who Am I?: The 16 Basic Desires That Motivate Our Behavior and Define Our Personality ”, Berkley Trade, 2002.