

ゲーミフィケーションにおける タスクの時間長が作業の意欲と効率に与える影響

上野 達也[†] 上野 秀剛^{††}

[†] 奈良工業高等専門学校 システム創成工学専攻 情報システムコース

〒639-1058 奈良県大和郡山市矢田町 22

^{††} 奈良工業高等専門学校 情報工学科

〒639-1058 奈良県大和郡山市矢田町 22

E-mail: [†]AI1060@nara.kosen-ac.jp, ^{††}uwano@info.nara-k.ac.jp

あらまし 作業意欲および作業効率の向上を支援する手法であるゲーミフィケーションは、ゲームの持つ面白さや楽しさなどの「作業への主観的価値」を作業者に与えることで作業意欲を生じさせていると考えられる。本研究では、主観的価値と時間の関係を説明する双曲割引の理論を用いて、ゲーミフィケーションにおけるタスクの時間長が作業意欲および作業効率に与える影響を説明できるか検証する。実験の結果、タスクの時間長と作業効率は双曲割引の影響を受ける一方で、作業意欲は双曲割引の影響を受けないことが分かった。

キーワード ゲーミフィケーション, モチベーション支援, 双曲割引, 行動経済学

An Effect of Task Time on Task Performance in Gamification

Tatsuya UENO[†] and Hidetake UWANO^{††}

[†] Dept. Advanced Information Engineering, National Institute of Technology, Nara College

^{††} Dept. Information Engineering, National Institute of Technology, Nara College

E-mail: [†]AI1060@nara.kosen-ac.jp, ^{††}uwano@info.nara-k.ac.jp

1. はじめに

作業者の意欲を向上させる手段として、ゲームの考え方やデザイン・メカニズムなどをゲーム以外の分野に活用するゲーミフィケーションという手法が存在する [1]。ゲーミフィケーションを用いてダイエットや勉強などの作業に対する意欲を向上させるサービスが開発、利用されている [2]。ゲーミフィケーションの先行研究では、ゲームの持つ娯楽要素を作業に導入することで作業意欲および作業効率の向上を図るシステムの開発や評価が行われており、好まれる娯楽要素や作業意欲・効率の向上には個人差があることが確認されている [3], [4]。この個人差は、作業に娯楽要素を導入することで生じる楽しさや面白さなどの「作業への主観的価値」の違いが原因で生じると考えられる。

人の主観的価値が行動に与える影響を説明する理論として、双曲割引がある。双曲割引の理論によると、人はある報酬を提示されたとき、その報酬を得るまでにかかる時間が短いほど報酬に対する主観的価値が上昇し、報酬を得るまでにかかる時間

が長くなるにつれて主観的価値が低下する [5]。このとき、報酬獲得までの時間の長さや報酬への主観的価値の関係は非線形であり、報酬獲得までの時間が長くなるにつれて報酬への主観的価値は曲線状に低下する。双曲割引は従来の経済学では取り扱われなかった「報酬への主観的価値」に着目し、それが報酬獲得までの時間に影響されるものであることを理論づけている。

本研究はゲーミフィケーションにおける「作業への主観的価値」が、双曲割引における「報酬への主観的価値」と同様に時間の影響を受け、作業意欲や作業効率に影響を与えるか検証する。図 1 にゲーミフィケーションと双曲割引の理論の関係性を示す。図の四角はゲーミフィケーションと双曲割引でそれぞれ変化する要素を表し、矢印と記号は要素間の関係を表す。矢印の元にある要素が増加することで矢印の先にある要素が増加する場合は +、減少する場合は - で表される。ゲーミフィケーションはゲームの持つ娯楽要素を作業に導入することで作業への主観的価値を生み、作業への主観的価値が作業意欲を向上させ、作業意欲の向上が作業効率を高める。双曲割引では、報酬の価値が高いほど報酬への主観的価値が高くなる一方で、報酬を獲

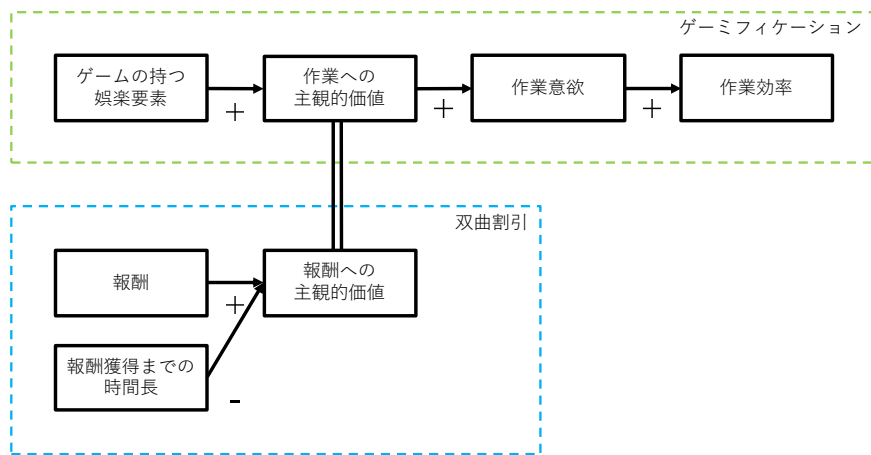


図1 双曲割引のゲーミフィケーションに対する作用

得するまでの時間が長いほど報酬への主観的価値が低くなる。

本研究で著者らはゲーミフィケーションにおける「作業への主観的価値」と双曲割引における「報酬への主観的価値」が作業にとって等しいと考える。一般にゲーミフィケーションの研究では、作業タスクを設定してタスクの速さや精度から計算される作業効率の良否を用いた娯楽要素を作成する。このとき、作業者はタスクを提示されることでタスクの完遂時に得られる達成感を求めるようになると考えられる。狩野らの研究では、作業に対するユーザの達成感が作業意欲を向上させると述べており [6]、ゲーミフィケーションにおいては楽しさや面白さと同様に達成感が「作業への主観的価値」になると考えられる。このことより、タスクの時間長（以下“タスク時間長”）を調節して達成感を得るまでの時間を長くしたとき、作業者の「作業への主観的価値」に対して双曲割引の効果が働き、作業意欲および作業効率が曲線状に低下するという仮説を立てた。

本研究で得られる成果として、タスクの時間設定が作業意欲と作業効率に与える影響を双曲割引を用いて説明できる可能性がある。ゲーミフィケーションを企業や教育現場での作業に適用する場合、娯楽要素を導入する作業単位（タスク）をどの程度の作業量・作業時間に設定するかは重要な要素である。タスク時間長と作業意欲および作業効率の関係が双曲割引に従う場合、わずかな時間長の増加でも作業意欲と作業効率が大幅に低下する恐れがあり、ゲーミフィケーションシステムの作成者が作業単位を決定する際の重要な指針となる。また、システムに採用する娯楽要素を複数の候補から選択する際にも、娯楽要素ごとに必要となる作業時間の観点から決定することが可能となる。本稿では、被験者実験の結果から上記の仮説を検証する。

2. 関連研究

ゲーミフィケーションに関する研究では、人の行う作業に娯楽性を付与することで作業意欲を向上させるシステムの開発と評価が盛んに取り組まれている。倉本らはデスクワークでの作業量と連動して仮想的なキャラクターを育成させる Weekend Battle [7] や懐優館 [8] を開発し、作業にエンタテインメント性を取り入れることで作業意欲や作業効率が向上することを示し

た。用例対訳の評価を対象にしたモチベーション支援システムの開発に関する研究 [6] では、用例対訳作業に「楽しさ」や「達成感」の要素を取り入れることで、既存システムよりも作業者の意欲が向上することを示した。このように従来の研究では、ゲーミフィケーションシステムで作業に導入する娯楽要素やそのシステム設計の有効性について議論されている。本研究では、ゲーミフィケーションでのタスク時間長の差による作業意欲や作業効率への影響を双曲割引の理論から説明できるか検証する。

娯楽要素やシステムの比較・評価とは異なる研究も存在する。Mouna ら [3] は、作業者の性格が内向的であるか外向的であるかをアンケートで分類し、性格特性と娯楽要素の嗜好の関係について調査した。その結果、性格の違いによって娯楽要素の好み異なることを示した。著者らは過去の研究 [4] で単純作業のタスクに対して3種類の娯楽要素とその組み合わせを付与し、娯楽要素に対する主観的評価、作業速度、作業精度にどのような変化があるかを測定した。その結果、娯楽要素の違いだけでなく、被験者の元々の作業能力の差によってゲーミフィケーションの効果が異なることが明らかになった。これらの研究はいずれもゲーミフィケーションの効果に影響を与える要素として、性格や作業能力など、システムを利用する個人に着目している。本研究はゲーミフィケーションの効果に影響を与える要素としてタスク時間長に着目し、作業意欲や作業効率に及ぼす影響を検証する。

3. 準備

3.1 ゲーミフィケーション

ゲーミフィケーションとは、ゲームのもつ動機づけの仕組みを娯楽要素として他分野での作業に応用することで、その作業に対する意欲を向上させる手法のことである。ゲーミフィケーションを用いて英語学習やダイエットへのモチベーション支援を行うシステムが利用されており [2]、その他にも様々な分野で利用者のモチベーションを向上させるシステムの開発や研究が行われている。著者らの過去の研究 [4] では作業に導入する娯楽要素として、作業者全員の作業成績をランキング形式で

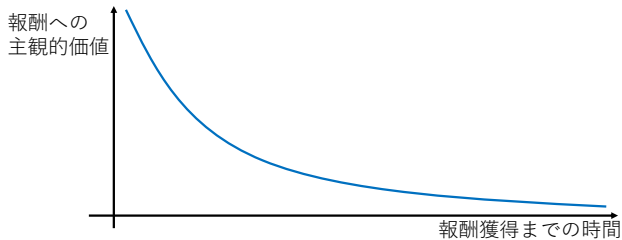


図2 双曲割引

表示することで他者より良い記録を出すように促す“他者との競争”，作業個人過去の作業成績を提示することでその記録を超えるように促す“自分との競争”，作業者が条件を満たしたときに架空のメダルやトロフィーを獲得させることで収集意欲を掻き立てる“収集”の3つを用いた。

作業に対する動機づけのアプローチとして、外的に報酬を与えることで作業意欲を引き出す外発的な動機づけと、行動そのものに内在する報酬（目的や目標など）から作業意欲を引き出す内発的な動機づけがある。根本的には人の行動が内発的であるほど望ましい状態であるとし、そのためにはより内発的な動機づけを行える環境を与える必要があると述べている [9]。本研究では目的や目標を達成したときに得られる達成感が内発的動機づけの要素であると考え、その達成感の大きさを「作業への主観的価値」と捉える。この「作業への主観的価値」の高さがゲーミフィケーションによる作業意欲や作業効率の向上を左右するとし、「作業への主観的価値」がタスク時間長に影響されると仮定する。

3.2 双曲割引

双曲割引は行動経済学の用語で、“人はすぐにもらえる報酬ほどその価値を大きく感じ、もらえる時期が遅くなると、その価値が減っていく傾向にある”ことを表す [10]。また報酬への主観的価値の変化は、報酬獲得までの時間が短いほど大きく、報酬獲得までの時間が長くなるにつれて急速に小さくなる。この関係をグラフで表すと図2のような曲線状になる。エイズリーは報酬に対する主観的価値が存在し、その主観的価値は時間の影響を受けると考え、被験者に換金時期と金額が異なる2つの小切手を提示したときの選好を調査する実験を行った [11]。表1にエイズリーの実験で提示された小切手の条件と結果を示す。まず、すぐに換金できる100ドルの小切手と3年後に換金できる200ドルの小切手の2種類を被験者に提示し、どちらの小切手を選択するか調査する（調査1）。次に、6年後に換金できる100ドルの小切手と9年後に換金できる200ドルの小切手の2種類を被験者に提示し、どちらの小切手を選択するか調査する（調査2）。実験の結果、調査1では被験者の半数以上がすぐに換金できる100ドルの小切手を選択した一方で、調査2では被験者のほぼ全員が9年後に換金できる200ドルの小切手を選択した。調査1と調査2はどちらも換金期間を3年延長することで100ドルが増額される条件であるが、近い期間の比較（調査1）ではすぐに換金できる100ドルの価値が大きい一方で、遠い期間の比較（調査2）では後で換金できる200ドルの価値が大きい、すなわち、換金時期の遠近によって増額される

表1 エイズリーの実験結果 [11]

	提示金額と換金時期		提示条件の差		選んだ被験者の数
	\$100	\$200	金額	換金時期	
調査1	今	3年後	\$100	3年	\$100>\$200
調査2	6年後	9年後	\$100	3年	\$100<\$200

100ドルに対する主観的価値が変化することを明らかにした。したがって、人の報酬に対する主観的価値は報酬獲得までの時間の影響を受けており、報酬獲得までの時間が長いほど報酬への主観的価値が低下する。

3.3 仮説

ゲーミフィケーションは「作業への主観的価値」を高めることで作業意欲を向上させる一方で、双曲割引は「報酬への主観的価値」が報酬獲得までの時間長で変化することを示している。本研究ではゲーミフィケーションを適用する際に設定する作業の時間長を調節することで、作業者の作業完了に伴う達成感（タスクを設定することで発生する内発的な報酬）への主観的価値が変化し、作業意欲や作業効率に与える影響が変化するか検証する。

ゲーミフィケーションでは、作業者にタスクを課すことが一般的である。多くのゲーミフィケーションシステムでは、タスクの着手数や精度、速さなどから作業効率を測定し、娯楽要素に組み込む。ここで1つのタスクに要する時間が長いほど、作業者が達成感を得られるまでの時間が長くなる。したがってタスクに要する時間（タスク時間長）の長さを調節することで「作業への主観的価値」を得られるまでの時間を変化させることができる。このとき、タスク時間長と「作業への主観的価値」の関係に双曲割引の効果が適用され、タスク時間長が短いほど「作業への主観的価値」は高く、タスク時間長が長くなるにつれて「作業への主観的価値」が低下し、その変化は下に凸の曲線状となることが考えられる。またゲーミフィケーションにおける「作業への主観的価値」が作業意欲や作業効率に影響すると考えられるため、タスク時間長に応じて作業意欲および作業効率も曲線状に変化することが考えられる。これらを踏まえて以下の仮説を立て、実験を通して検証する。

仮説1 タスク時間長を長くするにつれて、作業効率は曲線状に低下する

仮説2 タスク時間長を長くするにつれて、作業意欲は曲線状に低下する

4. 実験

奈良高専の学生27名を対象とした被験者実験を実施する。実験は著者らが作成したGUIプログラムを使用し、被験者はプログラム上で指定の作業を行う。

4.1 タスクと計測データ

本研究はタスク時間長の変化による作業意欲と作業効率への影響の分析を目的としており、タスク時間長以外の要素による影響を受けにくいタスク設定が望ましい。思考を伴う複雑な作

業タスクの場合、単純なタスクの場合と比較して思考による作業者の疲労が生じやすく、作業意欲を低下させる可能性がある。また、思考を伴うタスクでは作業者の知識が、複雑なタスクでは実験中の作業への慣れが作業効率に影響する可能性がある。そのため本実験では、複雑なタスクと比較して作業意欲と作業効率への影響が少ない単純なタスクである1桁同士の四則演算をタスク（以下“計算タスク”）として設定する。

計算タスクは複数の計算問題から構成される。計算問題の表示例を図3に示す。被験者はPCの画面上に出題される計算式を見て、その計算式の解答をテキストボックスにキーボードで入力する。計算式は2つの項と1つの演算子で構成されており、左項と右項がともに1桁、かつ、計算結果も1桁になるよう出題する。被験者が計算式の解答を入力してエンターキーを押下すると被験者の解答と計算式の演算結果が等しいか実験プログラムが判定する。入力された文字が1桁の数字である場合は解答の正誤に関わらず次の計算式を表示し、正答していた場合には正解数を1増やす。入力された文字が不正（数字でない、2桁以上の数、負の数、無入力）であった場合は次の問題に遷移せず、同じ問題を再度解答させる。

各被験者は計算タスクを複数回実施する。計算タスクにはそれぞれ、タスクの完了に必要な正解数（以下“必要正解数”）と制限時間（タスク時間長）が設定されており、制限時間内に正解数が必要正解数に達するか、制限時間を超過すると1回のタスクが終了する。計算タスクを開始する前に、図4のようにタスクの制限時間と必要正解数を提示する。本研究の仮説では、タスク時間長の増加に対する作業効率の低下はタスク時間長が短いほど急激であり、時間長が長くなるにつれて低下が緩やかになる。したがって、計算タスク時間長が短いときは測定間隔を狭く、時間長が長いときは測定間隔を広く取ることで曲線の形状を詳細に計測できると考えられる。よって、計算タスクの制限時間は15秒、30秒、45秒、60秒、75秒、90秒、120秒、150秒の8種類を用意する。制限時間内に終了したタスクは達成タスク、制限時間を超過して終了したタスクは未達成タスクとして扱う。タスク遂行中の経過時間は被験者に表示せず、必要正解数と現時点での正解数のみを図3のようにタスク画面の上部に表示する。被験者には正確さをもっとも重視し、その上でできるだけ速く入力するよう指示する。

本研究では作業効率の指標として、タスク終了時に余った時間（以下“余剰時間”）を用いる。タスク中の問題数に対して余剰時間が大きいほどタスクを早く終了させており、作業効率が高いと考える。作業速度は被験者の元々の能力であり、計算能力の高い人は余剰時間が大きく、計算能力の低い人は余剰時間が小さくなるのが考えられる。そのため、計算タスクにおける必要正解数を被験者の計算能力に合わせて調節する必要がある。計算能力の高い被験者には必要正解数を多く、計算能力の低い被験者には必要正解数を少なく設定することで、余剰時間を正規化する。被験者の計算能力を測定して必要正解数を設定する方法は4.2節で説明する。

4.2 手順

本実験は“練習”、“基準”、“本番”の3つのステップに分か



図3 計算タスク画面



図4 タスク詳細の表示画面

れる。“練習”では被験者が計算タスクの進め方を理解するため、30秒の制限時間のみを設定した計算タスクを行う。“基準”では被験者の計算能力を測定するため、30秒の制限時間のみを設定した計算タスクを行う。“基準”を行う際、被験者には計算能力を測定することを説明せず、正確さをもっとも重視した上で可能な限り素早く問題に取り組むように指示する。“基準”における正解数を *correct* とする。“本番”において、時間長が T である計算タスクの必要正解数 N_T を以下の(1)式で算出し、小数を切り捨てた値を用いる。

$$N_T[\text{問}] = \frac{T[\text{秒}]}{30} \times \text{correct}[\text{問}] \quad (1)$$

“本番”で各被験者は計算タスクを32回（8種類の制限時間をそれぞれ4回ずつ）実施する。実験中に被験者が作業に慣れることや被験者の疲労が溜まることで作業意欲・効率に影響が生じることが考えられるため、計算タスクの順番は被験者ごとにランダムな順に割り当てる。

4.3 アンケート

被験者の主観的な作業意欲を測定するため、“本番”において1回の計算タスクが終了するたびに、そのタスクに対する作業意欲のアンケートを取る。被験者はタスクに対する作業意欲を5段階のリッカート尺度（5は作業意欲が高く、1は低い）で評価する。このとき、アンケートの対象となるタスクの直前に取り組んだタスクの作業量によって、アンケートの結果に影響が生じると考えられる。そこで被験者には“基準”で取り組んだ30秒タスクと比較して、どれほど作業意欲に変化があったか回答するように指示する。

4.4 分析

4.1節で前述したように、本実験では作業効率の指標として計算タスクの余剰時間を測定する。余剰時間の結果をタスク時間長について正規化するために、(2)の式で算出される余剰時間割合を作業効率として仮説1を検証する。制限時間を超過したタスク（未達成タスク）の余剰時間割合は0%として分析する。

$$\text{余剰時間割合} [\%] = \frac{\text{制限時間} - \text{タスク達成時間}}{\text{制限時間}} \times 100 \quad (2)$$

被験者の主観的な作業意欲を評価するため、“本番”で測定したアンケートの結果を用いて仮説2を検証する。余剰時間割合およびアンケートをそれぞれタスク時間長ごとに集計し、全被

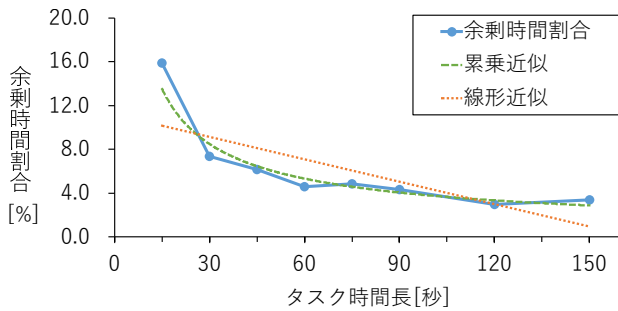


図5 余剰時間割合

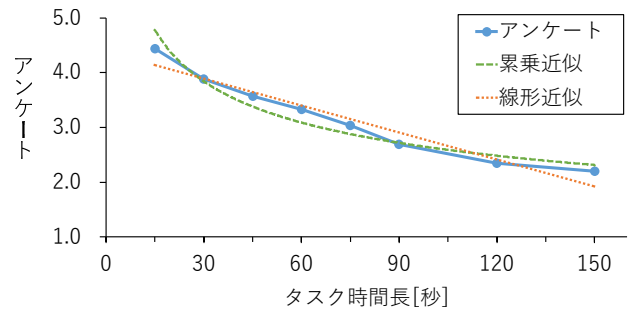


図6 アンケート

験者の平均を算出する。タスク時間長を横軸、余剰時間割合とアンケートをそれぞれを縦軸に取ったグラフの形状を見ることで、タスク時間長が作業意欲および作業効率と曲線的な関係にあるか調べる。また、余剰時間割合とアンケートについて直線近似と累乗近似を行い、それぞれについて決定係数 R^2 を計算する。決定係数は近似式がデータをどれだけ近似しているか表す指標であり、この値が1に近いほど正確に近似していると見なす。直線近似の R^2 より累乗近似の R^2 が大きい場合は曲線状、そうでない場合は直線状に変化していると判断する。

5. 結果と考察

5.1 余剰時間割合

27名の被験者に8種類のタスクを4回ずつ行ってもらい、計864タスクのデータが得られた。864タスクのうち360タスクが未達成タスクであった。以下、時間長が T 秒のタスクを“ T 秒タスク”と表す。

各タスク時間長における余剰時間割合と直線近似、累乗近似を図5に示す。余剰時間割合は全被験者の平均値を表す。15秒タスクの余剰時間割合が15.9%と最も高く、30秒タスクで7.4%と急激に低下する。一方で、45秒タスクで6.2%、60秒タスクで4.6%と低下傾向は続くものの、緩やかに低下している。75秒以降のタスクでは3.0%から4.9%と変化は小さく、ほぼ横ばいであった。近似線に着目すると累乗近似が実際のデータと近く、累乗近似の決定係数は $R^2 = 0.953$ と直線近似 ($R^2 = 0.556$) より高い。

この結果は仮説1“タスク時間長を長くするにつれて、作業効率は曲線状に低下する”を支持しており、タスク時間長に対する作業効率が双曲割引の影響を受けているといえる。このような結果となった理由として、タスク終了時に得られる達成感 は金銭を報酬とした際の金額と同様に、達成感に対する主観的価値が獲得までの時間によって減衰したことが考えられる。したがって教育現場や企業でゲーミフィケーションを用いたタスクを設定する際、30分で終了するタスクを1つ課すよりも、分割した10分のタスクを3つ課す方が作業全体の効率が上昇する可能性が示唆される。実験結果において、75秒タスクと150秒タスクのときに余剰時間割合がわずかに上昇しており、仮説1の内容に反している。この理由として、未達成タスクに対する余剰時間割合の計算方法が影響していることが考えられるため、5.3節で考察する。

5.2 アンケート

各タスク時間長におけるアンケートと直線近似、累乗近似を図6に示す。アンケートは全被験者の平均値を表す。15秒タスクにおけるアンケートの平均が4.4、30秒タスクでは3.9とこの区間で大きく低下している。一方でその他の区間では概ね一定に低下している。近似線に着目すると累乗近似の決定係数は $R^2 = 0.940$ 、直線近似は $R^2 = 0.944$ であり、直線近似の方がわずかに大きい。

この結果は仮説2“タスク時間長を長くするにつれて、作業意欲は曲線状に低下する”を支持せず、タスク時間長に対する作業意欲は双曲割引の影響を受けていないといえる。一方で、タスク時間長が長くなることで作業意欲が低下するという負の相関関係は見られた。タスク時間長が作業意欲(アンケート)と作業効率(余剰時間割合)に与える影響はともに負の相関にある一方で、その影響の強さが異なることは興味深い。著者らの過去の研究[4]においても、娯楽要素への主観的評価と作業効率の向上が必ずしも一致しないことが明らかになっている。これらの結果はゲーミフィケーションの効果について、作業意欲と作業効率を区別して評価するとともに、作業時間の長さを考慮した分析が必要であることを示している。

5.3 未達成タスクの影響

タスク時間長ごとの余剰時間割合について、75秒タスクと150秒タスクのときに仮説とは異なる傾向が見られた。この原因の1つとして未達成タスクに対する余剰時間割合の計算方法が影響している可能性がある。本研究では時間制限を超過したタスクについて、余剰時間割合を0%として記録して分析した。そのため、制限時間を大幅に超過したタスクとわずかに超過したタスクが同等に扱われている。そこで、達成タスクと未達成タスクを区別し、未達成タスクを集計に含む場合(以下“未達成あり”)と含まない場合(以下“未達成なし”)それぞれの余剰時間を割合を比較する。また、タスク時間長ごとにタスクの達成率を(3)式で求め、余剰時間割合との関係を分析する。

$$\text{達成率} [\%] = \frac{\text{達成したタスク数}}{\text{取り組んだタスク数}} \times 100 \quad (3)$$

図7に余剰時間割合と達成率を示す。余剰時間割合は未達成ありと未達成なしそれぞれを示す。75秒タスクに着目すると60秒タスクと比較して達成率が8.3%低く、余剰時間割合はいずれの場合も高くなっている。特に未達成なしの場合で余剰時

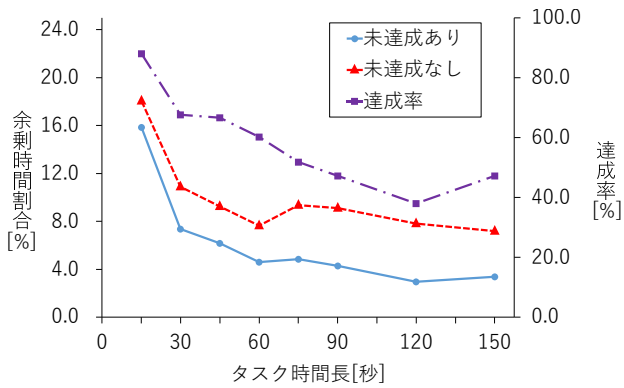


図7 余剰時間割合と達成率

間割合が1.7%高くなっており、未達成ありの場合とで差が大きい。これは75秒タスクを時間内に完了できずに未達成タスクとなった被験者と、75秒タスクを余裕をもって完了できた被験者が混在していたことを示す。未達成なしの場合で、60秒タスクと75秒タスクの余剰時間割合に差が生じた理由には明らかではないが、今後、各個人のタスク時間長による変化を分析することは興味深い発展の1つである。

150秒タスクに着目すると120秒タスクと比較して達成率が9.3%高く、余剰時間割合は未達成なしの場合でわずかに減少している。達成タスクの余剰時間割合は0%以上であるため、120秒タスクと比較して達成率の高い150秒タスクの方が余剰時間割合が大きくなる。150秒タスクの達成率が高くなった理由として、150秒タスクが本実験における最長タスクであるために被験者の挑戦心が刺激された可能性がある。

6. おわりに

本研究ではゲーミフィケーションが作用する要因として作業者の「作業への主観的価値」があると仮定し、タスク時間長が作業意欲や作業効率に与える影響を双曲割引の理論を用いて説明可能か検証することを目的とした。タスク時間長を調節することで作業意欲および作業効率に曲線状の変化が生じるという仮説を立て、作業者に異なる時間長を持つタスクを与える被験者実験を実施した。実験の結果、余剰時間割合では直線近似と比較して累乗近似の決定係数が大きく、タスク時間長と作業効率の関係が曲線状となる仮説を支持した。アンケートでは直線近似と累乗近似の決定係数が概ね等しく、タスク時間長と作業意欲の関係が曲線状となる仮説を支持しなかった。本研究の貢献として、教育現場や企業でゲーミフィケーションを用いたタスク設定を行う際、長時間のタスクを課すよりも、それを分割したタスクを複数課すことで作業全体の効率が向上する可能性が示唆された。

本研究の結果から、タスク時間長の増減によって作業効率は双曲割引の影響を受ける一方で、作業意欲には双曲割引のような関係は見られなかった。このことより、ゲーミフィケーションにおける作業意欲と作業効率への作用の傾向が必ずしも一致しない可能性が示唆された。本研究の結果からゲーミフィケーションの効果を評価する際にはタスク時間長の影響を考慮する

とともに、作業意欲と作業効率それぞれを区別して評価する必要があるといえる。一方で、本研究ではタスクごとに作業量が異なる実験をしており、同じ作業量のタスクを分割した場合（例えば30分×1つのタスクを10分×3つにする）の作業意欲と作業効率への影響を明らかにすることは今後の課題である。

ゲーミフィケーションの効果について「作業への主観的価値」が影響しているという本研究の示唆は、効果に個人差があることの説明として有用な可能性がある。作業に娯楽要素が付与されたとき、作業に対する元々の能力や感情など、作業個人で異なる要素が異なる主観的価値を生じるために作業効率や作業意欲に対する効果に変化している可能性がある。今後、作業者の能力や作業への感情を測定し、ゲーミフィケーションの効果にどのような影響を与えているか分析することは、興味深い発展の1つである。

文 献

- [1] 清水章弘, 八尾直輝, 綿貫智哉, “ゲーミフィケーション勉強法,” 講談社, 2016.
- [2] 神馬豪, 石田宏実, 木下裕司, “顧客を生み出すビジネス新戦略ゲーミフィケーション,” 大和出版, 2012.
- [3] Mouna Denden, Ahmed Tlili, Fathi Essalmi, Mohamed Jemni, “Educational gamification based on personality,” 2017 IEEE/ACS 14th International Conference on Computer Systems and Applications, pp. 1399-1405, 2017.
- [4] 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, 2016.
- [5] 真壁昭夫, “行動経済学見るだけノート,” 宝島社, 2018.
- [6] 狩野翔, 福島拓, 吉野孝, “用例評価のモチベーション維持支援システム「用例の森」の開発と評価,” 情報処理学会論文誌, Vol. 53, No. 1, pp. 138-148, 2012.
- [7] 倉本到, 柏木一将, 植村友美, 渋谷雄, 辻野嘉宏, “Week-end Battle : エンタテインメント性の作業環境への提供により作業意欲を維持向上させるシステム,” ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 8, No. 3, pp. 331-342, 2006.
- [8] 倉本到, 片山拓馬, 渋谷雄, 辻野嘉宏, “懐優館 : 作業意欲を持続的に維持向上させる EELF に基づく主観的比較型エンタテインメントシステム,” 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 12, pp. 2807-2818, 2009.
- [9] 根本啓一, 高橋正道, 林直樹, 水谷美由起, 堀田竜士, 井上明人, “ゲーミフィケーションを活用した自発的・持続的行動支援プラットフォームの試作と実践,” 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 6, pp. 1600-1613, 2014.
- [10] 橋本之克, “世界最前線の研究でわかる! スゴイ! 行動経済学,” 総合法令出版, 2020.
- [11] ジョージ・エイズブリー, 山形浩生, “誘惑される意志,” NTT 出版, 2006.