

抽選における高揚感の要因分析

高尾 亮太¹ 中村 優吾¹ 福嶋 政期¹ 荒川 豊¹

概要: 本研究では, 行動変容を誘発する要素技術として, ゲーム等で利用される“抽選”がもたらす高揚感に着目し, ゲーム内で使用される抽選器を構成するどの要素が人の高揚感に影響を与えるかについて調査した. 我々は, スロットを止めるボタンを押すという行為や手回しで抽選器を操作する行為が自己決定感を生み出し, さらに制御幻想を生じさせているのではないかと仮説を立て, 抽選器として, 手回し式の抽選器, 自動でリールが停止するスロット, 手動でリールを停止するスロットの3つの種類の抽選器を作成した. そして, 実際のゲーム上で不特定多数の挙動を見るオンライン実験(アンケート回答者428名)と, 表情筋や心拍など生理現象を定量的に計測するオフライン実験(被験者1名)を行った. その結果, スロットを自分で止めるという操作が制御幻想を生み出し, 自己決定感が高揚感の向上に関係している可能性が示唆された. また, リーチによるニアミスなど当たりに近いハズレの存在も, ユーザの高揚感や表情の変化に影響を与える重要な要因であることが明らかとなった.

Factor Analysis of Elation in the Lottery

Ryota TAKAO¹ Yugo NAKAMURA¹ Shogo FUKUSHIMA¹ Yutaka ARAKAWA¹

1. はじめに

近年, 情報技術を用いて人の行動を変えていく行動変容支援技術に注目が集まっている [1]. 人が行動を変えるためには, 何らかの動機付けやそれを気づかせるための介入が必須である. 最も単純な介入は, 混雑度可視化など視覚に介入するものであるが, より効果的な介入のために, 金銭的インセンティブやゲーミフィケーション, 認知バイアスなど様々な手法が考えられている [2].

本研究では, そのような介入手法のうち, 高覚醒の肯定的感情である高揚感に着目する. ソーシャルゲーム等でよく利用されるガチャやスロットは, 射幸心 (speculative spirit) を煽るものとしてしばしば問題になる. 射幸心とは, 抽選によって, 普段得難いものが得られるという期待感, 得られたときの高揚感 (elation) などが混じり合ったものであり, 認知バイアスの一種である. 実際, 筆者が開発し, 250万ダウンロード以上されているゲーム上で, 排出される報酬を変えずに, ユーザインターフェースを, 手回し式の抽選器から手押しするスロットマシンに置き換えただけで, アプリの平均使用時間が伸びるという結果が得

られたことから, 我々は, こうしたゲームで活用されている認知バイアスを行動変容支援に活用できないかと考えている.

しかしながら, 手回し式の抽選器とスロットマシンは, どちらも抽選であることは同じであり, どのような要素が人の高揚感に影響を与えているのかが定かではない. 我々は, スロットを止めるボタンを押すという行為や手回しで抽選器を操作する行為が自己決定感を生み出し, さらに制御幻想を生じさせているのではないかと仮説を立て, 定性的, 定量的に検証する. 制御幻想とは, 本当は制御不可能である事象を自分のスキルで程度制御できると思い込むことである [3]. この制御できるという思い込みが, 熱中感に強い影響を及ぼしており, 高揚感にも寄与していると考えられる.

実験では, 3つの抽選器を用意し, それぞれの抽選器がもたらす高揚感の違いを調査する. 1つ目は, 筆者が開発したアプリにおいて用いていた手回し式の抽選器で, 回転させることで抽選結果が得られる. 2つ目はスロットマシンのデザインで各シンボルを手動で停止する必要がある. 3つ目は, 2つ目のスロットマシンで抽選を開始すると時間で自動停止するものである. いずれの場合も得られる報

¹ 九州大学, Kyushu University

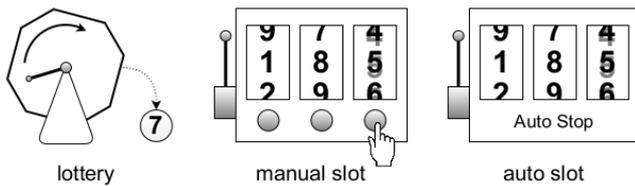


図 1: 比較する 3 つの抽選器 (手回し抽選器, 手動停止スロット, 自動停止スロット)

酬は同等である。

そして、実際のゲーム上で不特定多数の挙動を見るオンライン実験 (アンケート回答者 428 名) と、表情筋や心拍など生理現象を定量的に計測するオフライン実験 (被験者 1 名) を行った。オンライン実験では、抽選器を提示したユーザーに対してアンケートを取り、定性的な評価を行う。アンケートとしては、論文 [4] において面白さを評価するために用いられていた質問票の「どの程度楽しめましたか」、「操作することは楽しかったか」、「どの程度ドキドキしたか」、「操作は面倒に感じたか」、「どの程度当たりが出やすいと感じたか」を用いて、主観的な操作量と面白さを評価する。オフライン実験では、島津製作所のマルチデバイス感性計測システム HuME [5] を利用し、表情、表情筋、心電を同時計測し、心拍数の変化や表情の変化から高揚感を計測する。

その結果、スロットを自分で止めるという操作が制御幻想を生み出し、自己決定感が高揚感の向上に関係している可能性が示唆された。一方、手回し抽選器は、自己操作性のあるインターフェースであるものの、オンライン・オフライン実験の結果からは、高揚感にあまり影響を与えていないことが明らかとなった。これは、手回し式の抽選器には当たりとハズレの 2 種類しかないのに対して、スロットマシンは当たりとハズレの間に当たりに近いハズレ (リーチによるニアミス) が存在することが影響していると考えられる。また実験結果からも、リーチによるニアミスなど当たりに近いハズレの存在が、ユーザーの高揚感や表情の変化に影響を与える重要な要因であることがわかった。s

2. 関連研究

確実性と不確実性による高揚感の変化についての研究はさまざまなものがある。Abuhamdeh [6] は、結果の不確実性が内発的動機づけに対してどのような関連性を持つかを検討している。この中で、結果の不確実性が高いほど、より大きな楽しみをもたらしていることを報告している。さらに Yih [7] は、ポジティブな出来事においては、確実性よりも不確実性のある状況において、より大きくて長く続くポジティブな感情を経験することを実証している。Shen [8] は、より高い期待値のある確実な報酬より、不確実な報酬のために、より多くの努力、時間、お金を費やすと報告している。Wang [9] はゲームの報酬システムに関する研究を

表 1: 抽選器の違いによる収益の伸び

	手回し式	手動スロット	自動スロット
収益の増加 (%)	ベースライン	+21.0	+20.2

行なっている。偶然に発生する驚きは良いことであると述べている。

Harrigan [10] はスロットマシンとカジュアルゲームに共通する特徴を考察し、デジタルスロットマシンのデザインに関する既存の研究から、ゲームデザイナーが学ぶべきアイデアを提示している。[11] はスロットマシンにおいて、ギャンブラーが最大ライン数に対して最小のベットを行う戦略を取った場合に、同じ払い戻し率で行動の強化が大幅に増加することを示している。茂原 [4] は操作量の違う 3 種類のスロットゲームを用いて制御幻想が生じるかどうかを検証した。遊戯者がどの程度操作するかによってエンタテインメント性は変化していくこと、遊戯者に求める操作量が多くなりすぎると、煩雑に感じ、エンタテインメント性は低くなることを報告している。森川 [3] は、参加者がルーレットを用いた多数回の賭けを経験した後で制御幻想が生じるかどうかを検討している。この中で、ゲームをの結果に差がなくても手動で操作した場合に大きな制御幻想が生じていることを実証している。熱中感に強い影響を及ぼすのは自分でコントロールできるという思い込みであることを示唆している。Clark [12] はスロットマシンが当たりに対して惜しい結果が起こった場合にプレイ意欲が増大することを示唆している。

3. 調査実験

手回し式の抽選器と自動で止まるスロットマシンと手動で止めるスロットマシンは、いずれも抽選であることは同じであり、どのような要素が人の高揚感に影響を与えているのかが定かではない。抽選確率はいずれの抽選器でも同じであり、高揚感など体験に差があるならばインターフェースの要因が大きいと考えられる。

3.1 実験目的

実験の目的は、抽選器がもたらす高揚感の要因として、自己決定感、ニアミスなどが考えられる。そのうちどのような要素が抽選における高揚感をもたらすかを調査することである。表 1 に示すように、筆者のゲーム上で、インターフェースを手回し型の抽選器からスロットマシンに置き換えただけで、広告表示やアプリ内課金による一人当たりの収益が伸びることが確認できている。そこで本実験ではオフライン実験とオンライン実験を行う。オンライン実験では、アンケートを用いて主観的な操作感、高揚感、確率を調査する。オフライン実験では、高揚感の定量的な測定を行うため、島津製作所のマルチデバイス感性計測シ

テム HuME を利用し、抽選器を使用しているときの表情筋、心電を同時計測する。これにより、各抽選器の利用中の表情や心電の変化を評価して、高揚感をもたらしているかどうかを調査する。

3.2 仮説

仮説 1: 自分で操作をすることが制御幻想を生み出すと考えられる。

抽選の結果はプログラムによる疑似乱数によって生み出されるため、どのように操作しても結果に影響を及ぼさないが、ユーザーがスロットを止める操作を行うことで制御幻想を生み出し、確率を操作している感覚が高まると考えられる。

仮説 2: 自己決定感が高揚感に寄与していると考えられる。

抽選器を手動で操作することにより、抽選結果を自己決定できている感覚を生み出し、高揚感が高まると考えられる。

仮説 3: スロットマシンにおけるリーチなどのニアミスを見せることが、高揚感を生み出すと考えられる。

手回し式の抽選器には当たりとハズレの2種類しかないのに対して、スロットマシンは当たりとハズレの間に当たりに近いハズレが存在する。これにより、多く当たったと感じ、ハズレであっても当たったときに近い高揚感を感じると考えられる。

3.3 実験内容

本実験では、排出される報酬が同じ3つの抽選器を作成した。

1つ目は、手回し式の抽選器である。商店街の福引きなどに用いられる抽選器を模したもので、画面上をスワイプすると指の位置に応じてハンドルの角度が決まる。ハンドルを正しい方向に1回転させるごとに、プログラム上で抽選が行われる。このように手回しをユーザ自身が行うことで、操作している感覚を与えられると考えた。抽選結果に応じて抽選器から出てくる球の色が異なり、抽選結果は球の色によって知らせる。

2つ目は各リールを手動で停止する必要があるスロットマシンである。画面上に表示されている赤いボタンをタップするとプログラム上で抽選が行われる。このとき、各リールには抽選中であることを表すためのシンボルが上から下へ流れていくアニメーションが表示される。この状態で赤いボタンを押すごとに、左、右、中央の順で各リールは停止する。プレイヤーの高揚感の感じ方を大きくするため、リーチと当たりのときに振動と音を発生させた。結果を確認せずに連打をすることを防ぐため、各抽選の前後には300ms ずつの操作が無効になる休止時間を設けた。

3つ目は各リールが自動で停止するスロットマシンであ



(a) 手回し抽選器 (b) スロット (手動, 自動)

図 2: 抽選器の UI デザイン

る。画面上に表示されている赤いボタンをタップするとプログラム上で抽選が行われ、各リールには抽選中であることを表すためのシンボルが上から下へ流れていくアニメーションが表示される。さらに300msごとに左、右、中央の順で各リールは自動で停止する。この抽選器においても、リーチと当たりのときに振動と音を発生させた。

3.4 実験 1: オンライン実験

オンライン実験においては、アプリ内で利用できる報酬を用意した。Firebaseによるとユーザーの年齢は以下の通りであった。このうち、未成年はデータの取得ができないため、不明の大部分が18歳未満だと考えられる。男性が77.8%で女性が22.2%であった。実験開始日以降に新たに

表 2: ユーザの年齢

年齢	不明	18-24	35-44	25-34	45-54	55+
割合	68.98	22.99	3.15	2.86	1.44	0.57

アプリをインストールしたユーザーのうち Android を利用しているユーザをランダムに3つに分割し、手回し式の抽選器、手動で止まるスロットマシン、自動で止まるスロットマシンを割り当てた。各抽選器で30回の抽選を行なった後、以下のようなアンケートを行なった。



図 3: HuME を用いたデータ計測の様子

- Q1 この抽選器を使うのが楽しかった
- Q2 抽選中、ドキドキした
- Q3 抽選中、ワクワクした
- Q4 この抽選器は当たりやすいと感じた
- Q5 この抽選器は当たる気がした
- Q6 もっと抽選したいと思った
- Q7 どちらとも言えないを選んでください
- Q8 10 回のうち何回くらい当たりが出たか

Q1 から Q7 の質問は、5 段階のリッカート尺度（非常にそう思う、そう思う、どちらとも言えない、そう思わない、全くそう思わない）で回答させた。428 件の回答があり、Q7 でどちらとも言えないを選択した有効な回答は 394 件であった。

さらに、3 種類の抽選器のうち 2 つを比較して利用した場合のアンケートも行なった。実験開始日以降に新たにアプリをインストールしたユーザーのうち Android を利用しているユーザをランダムに 3 つに分割し、手回し式の抽選器、手動で止まるスロットマシン、自動で止まるスロットマシンを割り当てた。その中で、30 回抽選器を利用した人たちをさらにランダムに 3 つに分割し、手回し式の抽選器、手動で止まるスロットマシン、自動で止まるスロットマシンを割り当てて 20 回使用させた。前後で使用した抽選器と各人数は以下の通りである。

20 回の抽選が終わる前に抽選器画面から離れた場合は、比較するそれぞれの抽選器についての記憶が薄まると考えたため、アンケートには含めなかった。20 回の抽選操作が終了すると、画面上にアンケートを表示した。

変更後の抽選器が変更前の抽選器と比較して良い確率になったかを、はい、いいえで回答させた。実際の確率に変化は生じていないにもかかわらず、確率が変化していると感じるかどうかを確かめる。

3.5 実験 2: オフライン実験

島津製作所のマルチデバイス感性計測システム HuME を用いて抽選器を使用しているときの表情筋、心電を同時計測した。測定の様子を図 3 に示す。実験協力者は大学院修士課程の学生であった。実験協力者には、事前に上記の実験内容を説明し、心拍や表情筋センサを読み取る HuME を取り付けて実験を行った。実験終了後にアンケートを実施した。オフライン実験においては、抽選の結果が毎回同じになるようにした。25 回目の抽選で当たりが出るようにし、当たりが出るたびに抽選器を変更した。

4. 実験結果

4.1 結果 1: オンライン実験

237 件の有効な回答結果のうち、図 4 から図 6 に各抽選器を利用したアンケート回答者のリッカート尺度のグラフを示す。

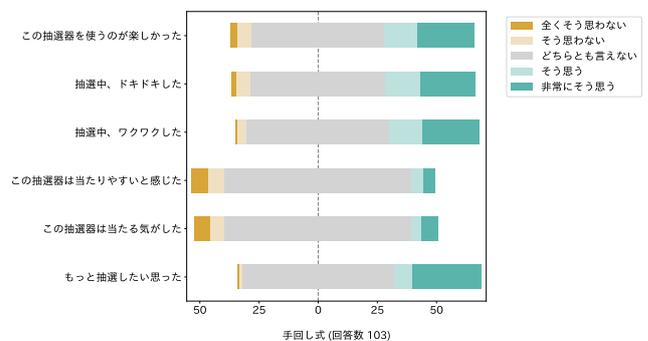


図 4: 手回し式のリッカート尺度のグラフ

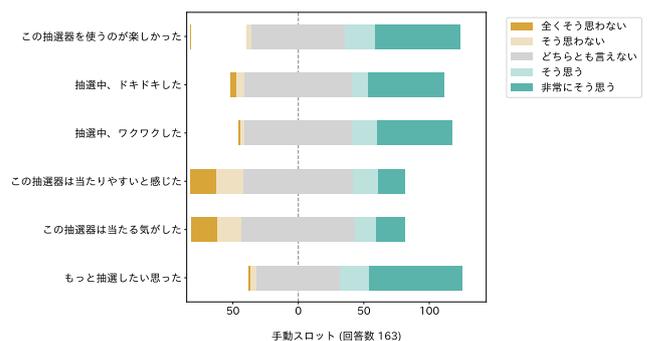


図 5: 手動スロットのリッカート尺度のグラフ

これらのリッカート尺度の回答を得点化（全くそう思わない：0～非常にそう思う：4）し、標準偏差を表 4、平均を表 3、平均のグラフを図 7 に示す。

Q1 から Q3 の抽選の高揚感に関係すると考えられる質問は手回し式抽選器とスロットの間で差が見られた。抽選の過程が見れることで、高揚感に寄与できたと考えられる。Q4, Q5 の主観的な確率に関する質問ではほとんど差が見られなかった。このアンケートでは、抽選の確率に関する

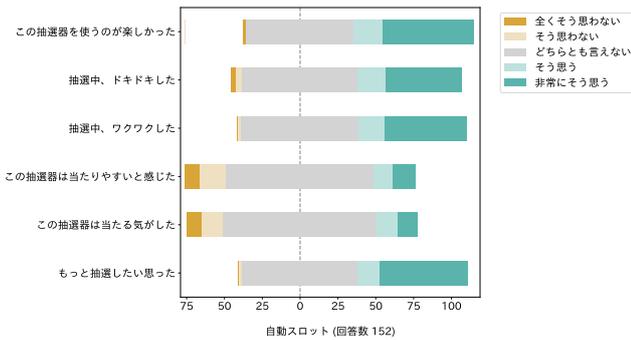


図 6: 自動スロットのリッカート尺度のグラフ

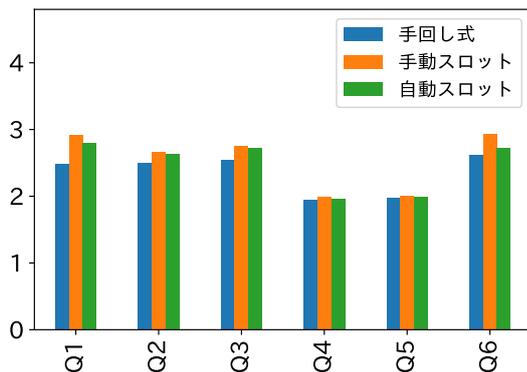


図 7: 回答の平均

表 3: 回答の平均

	手回し式	手動スロット	自動スロット
この抽選器を使うのが楽しかった	2.485	2.914	2.799
抽選中、ドキドキした	2.495	2.658	2.633
抽選中、ワクワクした	2.544	2.750	2.719
この抽選器は当たりやすいと感じた	1.942	1.993	1.957
この抽選器は当たる気がした	1.981	2.000	1.986
もっと抽選したいと思った	2.612	2.928	2.727

表 4: 回答の標準偏差

	手回し式	手動スロット	自動スロット
Q1: 使うのが楽しかった	1.008	0.956	0.972
Q2: 抽選中、ドキドキした	0.969	1.086	0.994
Q3: 抽選中、ワクワクした	0.926	0.998	0.956
Q4: 当たりやすいと感じた	0.764	1.070	0.815
Q5: 当たる気がした	0.804	1.073	0.789
Q6: もっと抽選したいと思った	0.942	0.997	0.962

基準がなかったため、結果に差が生まれなかったと考えられる。

Q8: 「10 回のうち、何回当たりが出ると思いますか？」のうち、0 から 10 に含まれる回答の平均は、手回し抽選器が 4.00、手動スロットが 2.93、自動スロットが 3.15 であった。

2 種類の抽選器を比較して抽選器の確率が良くなったかについて回答した人数は 135 人であった。表 5 には、いいと回答した人数を示す。

表 5: 良い確率になったか

	はい	いいえ
手回し式→手動スロット	15	7
手回し式→自動スロット	12	6
手動スロット→手回し式	17	2
手動スロット→自動スロット	9	0
自動スロット→手回し式	35	8
自動スロット→手動スロット	25	5

4.2 結果 2: オフライン実験

抽選における高揚感の要因分析をするにあたり、これらの抽選器が感情に与えた影響を調査するため、HuMEを用いて表情筋による感情推定を行なった。図 8、図 9、図 10 に、手回し式、手動スロット、自動スロットにおける表情の Positive 値、Negative 値の時系列波形のグラフ（横軸：時間、縦軸：Positive/Negative 度合い）を示す。その結果、表 6 に示すように、Positive 値、Negative 値それぞれについて、手回し式の抽選器に比べて手動スロットや自動スロットが大きかった。これは、スロットにはニアミスや抽選過程が確認できるため、結果のみが表示される手回し式と比較して喜びや残念だと感じやすかったからだと考えられる。また、心拍の平均はそれぞれ手回し式が 95.4、手動スロットが 95.5、自動スロットが 95.5 であり、大きな変化はなかった。

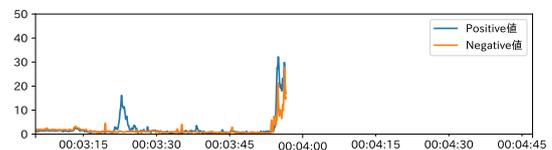


図 8: 手回し式：HuME による感情推定のグラフ

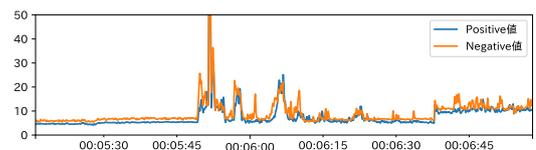


図 9: 手動スロット：HuME による感情推定のグラフ

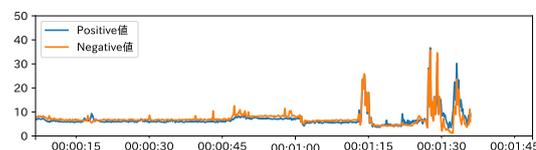


図 10: 自動スロット：HuME による感情推定のグラフ

表 6: HuME による感情推定

	手回し式	手動スロット	自動スロット
Positive 値	3.127	7.363	6.984
Negative 値	2.371	8.881	7.265

5. おわりに

本研究では、抽選器のどのような要素が抽選における高揚感をもたらすかを調査するため、3種類の抽選器を用いて実験を行なった。以下に、本研究で設定した仮説に対する結論をまとめる。

仮説 1: 自分で操作をすることが制御幻想を生み出すと考えられる。 1つのみの抽選器を用いた場合のアンケートでは、主観的な確率に差はなかった。一方で、良い確率になったかという質問に対して、手回し式抽選器が良い確率であるという回答が多かった。

仮説 2: 自己決定感が高揚感に寄与していると考えられる。 1つの抽選器のみを利用したアンケートでは、操作量の多い手動スロットのが自動スロットより高揚感が高いという結果が得られた。

仮説 3: スロットマシンにおけるリーチなどのニアミスを見せることが、高揚感を生み出すと考えられる。

ニアミスのない手回し式の抽選器と比べて、手動および自動のスロットマシンは HuME を用いた表情センサで Positive 値, Negative 値の変化が大きかったことが確認できた。さらに、アンケートにおいても、スロットマシンは、高揚感に関係すると考えられる質問の点数が高かった。

これらより、同じ抽選結果であっても、リーチなどのニアミスを見せることにより、高揚感を生み出すことが確認できたと言える。今後は、本研究の調査で得られた知見や洞察を元に、オンライン/オフライン実験の被験者数をさらに増やし、より統計的な信頼性のある評価を実施する予定である。また、センサを用いて外発的に観測可能な心拍や表情といった情報と、内発的な高揚感や楽しさの関係性についても引き続き調査を進めていく予定である。

謝辞 本稿で示した研究の一部は、科研費 (JP18H03233) の助成で行われた。また、実験に際しては、島津製作所より、マルチデバイス感性計測システム「HuME (ヒューム)」を貸与いただいた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Harri Oinas-Kukkonen. Behavior change support systems: A research model and agenda. In *International Conference on persuasive technology*, pp. 4–14. Springer, 2010.
- [2] Yutaka Arakawa and Yuki Matsuda. Gamification mechanism for enhancing a participatory urban sensing: Survey and practical results. *Journal of Information Processing*, Vol. 24, No. 1, pp. 31–38, 2016.
- [3] 森川和則, 片岡咲. 人はなぜ賭けるのか: ギャンブルにおける制御幻想と満足感. 日本認知心理学会発表論文集 日本認知心理学会第 8 回大会, pp. 36–36. 日本認知心理学会, 2010.
- [4] 茂原敦之, 寺崎天智, 水口充. 偶然の遊びにおける操作量

- がエンタテインメント性に及ぼす影響の調査. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, 第 2019 巻, pp. 255–260, sep 2019.
- [5] 浦岡泰之, 吉田康紀, 村田耕一, 木瀬香保利, 北河茜, 富田定, 古田雅史, 務中達也, 岡田志麻, 佐藤弥. マルチデバイス生体計測システム hume (human metrics explorer) tm の開発と応用 (特集 先端技術開発). 島津評論, Vol. 78, No. 3/4, pp. 245–254, 2021.
 - [6] Sami Abuhamedh, Mihaly Csikszentmihalyi, and Baland Jalal. Enjoying the possibility of defeat: Outcome uncertainty, suspense, and intrinsic motivation. *Motivation and Emotion*, Vol. 39, No. 1, pp. 1–10, 2015.
 - [7] Yih Hwai Lee and Cheng Qiu. When uncertainty brings pleasure: The role of prospect imageability and mental imagery. *Journal of Consumer Research*, Vol. 36, No. 4, pp. 624–633, 2009.
 - [8] Luxi Shen, Ayelet Fishbach, and Christopher K Hsee. The motivating-uncertainty effect: Uncertainty increases resource investment in the process of reward pursuit. *Journal of Consumer Research*, Vol. 41, No. 5, pp. 1301–1315, 2015.
 - [9] Hao Wang and Chuen-Tsai Sun. Game reward systems: Gaming experiences and social meanings. In *DiGRA conference*, Vol. 114, 2011.
 - [10] Keith Lohse, Navid Shirzad, Alida Verster, Nicola Hodges, and HF Machiel Van der Loos. Video games and rehabilitation: using design principles to enhance engagement in physical therapy. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, Vol. 37, No. 4, pp. 166–175, 2013.
 - [11] Kevin Harrigan, Michael Dixon, Vance MacLaren, Karen Collins, and Jonathan Fugelsang. The maximum rewards at the minimum price: Reinforcement rates and payback percentages in multi-line slot machines. *Journal of Gambling Issues*, No. 26, pp. 11–29, 2011.
 - [12] Luke Clark, Andrew J Lawrence, Frances Astley-Jones, and Nicola Gray. Gambling near-misses enhance motivation to gamble and recruit win-related brain circuitry. *Neuron*, Vol. 61, No. 3, pp. 481–490, 2009.