

ソフトダーツにおける スキル強化型ハンディキャップ

田中 智大^{1,a)} 北村 泰彦^{2,b)}

概要: 近年世界で電子機器を用いて行う競技を指す e スポーツが盛り上がりを見せている。初心者と経験者の対戦を面白くする仕組みとして「ハンディキャップ」が用いられているが、それはゲーム終了までの手数や距離、点数を短縮する「ゲーム短縮型ハンディキャップ」と、プレイヤーのスキルを強化する「スキル強化型ハンディキャップ」の 2 種類に大別できる。しかし初心者プレイヤーにとってゲーム短縮型ハンディキャップは勝負に勝つための上がり方が難しく、勝ちづらい場合がある。またスキル強化型ハンディキャップは自分の実力以上のスキルを手に入れて対戦するため興ざめする場合がある。そこで本研究では、e スポーツではない「ダーツ」にスキル強化型ハンディキャップによる対戦ができるシステムを開発し、ハンディ無し対戦、ゲーム短縮型ハンディキャップ付き対戦との比較を行った。経験者と初心者をマッチングし、内発的動機づけを調べるアンケート、初心者プレイヤーの勝率、ゲーム終了時の相手との点差を分析した結果、スキル強化型ハンディキャップ対戦は他の対戦に比べ、初心者プレイヤーの勝率が 5 割に近づき、ゲーム終了時の点差も小さかった。またアンケートにより、スキル強化型ハンディキャップ対戦によって、プレイヤーは興ざめすることなく、楽しいと感じることが明らかになった。

1. はじめに

近年世界で e スポーツが盛り上がりを見せている。e スポーツとは「エレクトリック・スポーツ」の略で、広義には、電子機器を用いて行う競技、スポーツ全般を指す言葉であり、コンピュータゲーム、ビデオゲームを使った対戦をスポーツ競技として捉える際の名称である。1980 年代にコンピュータゲームが誕生し、数多くの大会が開催されたのを皮切りに、日本でもカプコン社の「ストリートファイター」や「鉄拳」といったゲームの大会が開催され、2010 年に日本初のプロ格闘ゲーマーが誕生したことで盛り上がりを見せた [12]。

初心者から熟練者まで幅広いプレイヤーが存在する対戦場面において、実力差の大きいプレイヤー同士が普通に戦っても面白みに欠ける [4]。このような実力差のある対戦を面白くする仕組みとして「ハンディキャップ」が用いられている。ハンディキャップは競争への意欲を保つ工夫としても用いられる [13]。2D シューティングギャラリー [1]、

オートレーシングゲーム [2] など様々なマルチプレイヤーゲームにハンディキャップが導入されているが、それらは「ゲーム短縮型ハンディキャップ」と「スキル強化型ハンディキャップ」に分類できる。前者はゲーム終了までの手数や距離、点数を短縮するハンディキャップで、e スポーツの 3D シューティングゲーム (FPS ゲーム) や、e スポーツではない将棋、ゴルフ、ソフトダーツなどでも用いられている。しかし、初心者プレイヤーにとってゲーム短縮型ハンディキャップは、勝負に勝つために肝心の「上がり方」が難しく勝ちづらい場合がある。後者はプレイヤーのスキルを強化するもので、例えばレーシングゲームであれば、より速く走行できるアイテムを付与することで、試合を有利に進められるようなハンディキャップである。主に e スポーツにおいて用いられているが、プレイヤーは自分の実力以上のスキルを手に入れて対戦するため、興ざめする可能性がある [3]。

e スポーツにおいて、スキル強化型ハンディキャップは対戦を面白くする仕組みとして取り入れられてきたが、e スポーツ以外の対戦場面においてスキル強化型ハンディキャップを用いた場合について検証することは重要である。そこで本研究ではソフトダーツに e スポーツで用いられているスキル強化型ハンディキャップを導入したシステムの開発をおこない、ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦、ハ

¹ 関西学院大学大学院 理工学研究科 情報科学専攻
Department of Informatics, Graduate School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University, Hyogo 669-1337, Japan

² 関西学院大学 理工学部 情報科学科
Department of Informatics, School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University, Hyogo 669-1337, Japan

a) fun83284@kwansai.ac.jp

b) ykitamura@kwansai.ac.jp

ンディ無し対戦に比べ好勝負が実現できるかどうか、また IMI アンケートによる各対戦における内発的動機づけについて、評価実験により検証する。

2 節ではゲーム短縮型ハンディキャップの使用場面について述べる。3 節ではスキル強化型ハンディキャップの使用場面について述べる。4 節では研究目的を述べる。5 節ではスキル強化型ハンディキャップを用いた 301GAME について述べる。6 節ではシステム構成を述べる。7 節では評価実験及びその結果と考察を述べる。最後に 8 節では今後の課題を述べる。

2. ゲーム短縮型ハンディキャップ

ゲーム短縮型ハンディキャップは対戦終了までの手数や距離、点数を短縮することで試合を有利に進められるようにするハンディキャップである。ここではゲーム短縮型ハンディキャップが使用されている具体例を述べる。

格闘ゲームにおけるゲーム短縮型ハンディキャップ

格闘ゲームのストリートファイター [9] は、カプコンが 1987 年に開発した 2D 対戦型格闘ゲームで、先に相手キャラクターのヒットポイントを 0 まで減らしたプレイヤーに 1 本が与えられ、1 本を規定本数取ると勝利となる。このゲームのハンディキャップとして初心者プレイヤーは熟練者プレイヤーに比べ、勝利までの規定本数を少なくすることで、勝ちやすくする。

ゴルフにおけるゲーム短縮型ハンディキャップ

ゴルフはクラブで球を打ち、コース上に空けられた小穴の中に球をより少ない打数で入れることを目的としたスポーツである。ゴルフのゲーム短縮型ハンディキャップとしては、技量の低いプレイヤーはあらかじめ打数を減らした状態でスタートする手法や、カップに近いフロントティーからのティーショットを行う手法が用いられている。

ダーツの 301GAME におけるゲーム短縮型ハンディキャップ

ソフトダーツの 301GAME は 301 点の持ち点を先に 0 点まで減らすことを目的としたスポーツである。ソフトダーツのソフトダーツのゲーム短縮型ハンディキャップとしては、技量の低いプレイヤーはあらかじめ持ち点を 301 点よりも減らした状態でプレイを開始する手法が用いられている。

バドミントンにおけるゲーム短縮型ハンディキャップ

バドミントンはネットをはさんでラケットでシャトルを打ち合い、得点を競うスポーツである。細田ら [11] は、バドミントンにおけるコート縮小によるハンディキャップ制

の影響を検証した。ゲーム短縮型ハンディキャップとして技術下位者の自陣のコートを小さくし、対戦を行った。評価実験の結果、コート縮小によりラリーの回数は増加し、決着時の得点差も小さくなった。また、アンケートの結果、ハンディキャップあり対戦の方が、技術下位者の楽しさレベルが高くなったと認められた。

2.1 ゲーム短縮型ハンディキャップの問題点

初心者プレイヤーにとって勝負に勝つために肝心の「上がり方」が難しく、例えばゴルフであれば、グリーンオンしてからパターがなかなか決まらず、ハンディキャップがあるにも関わらず勝ちづらい場合がある。

3. スキル強化型ハンディキャップ

スキル強化型ハンディキャップはプレイヤーのスキルを強化することで試合を有利に進められるようにするものであり、主に e スポーツ界でみられるマルチプレイヤーゲームで用いられている。マルチプレイヤーゲームとは、2 人以上で対戦するゲームの総称であり、ファーストパーソン・シューティングゲームやオートレーシングゲームなどその種類は多岐に渡る。これらゲームを面白くする仕組みとしてスキル強化型ハンディキャップが導入されている。ここではそのハンディキャップの使用場面を述べる。

マリオカートにおけるスキル強化型ハンディキャップ

マリオカートは任天堂が開発したレーシングゲームであり、他のプレイヤーと順位を競うマルチプレイヤーゲームである [8]。このゲームではレース中にアイテムを獲得することで試合を有利に運ぶことができるシステムが存在し、順位が下位のプレイヤーほど強力なアイテムが手に入りやすくなるハンディキャップが設けられている。

エクサゲーム-The Bouncer-におけるスキル強化型ハンディキャップ

Mueller ら [6] はスクリーンに投影した的を当て、その得点を競う対人型エクサゲーム「The Bouncer」を開発し、エクサゲームにゲーム短縮型ハンディキャップおよびスキル強化型ハンディキャップを導入した場合の好勝負実現の可否、またプレイヤーの有能感について調査した。スキル強化型ハンディキャップは対戦相手との実力差に応じて的の大きさを大きくしたり、的に当たった時の得点を高くするように設定した。ゲーム短縮型ハンディキャップは、初心者プレイヤーは的までの距離を短くした。評価実験の結果、ハンディキャップの導入によりいずれのハンディキャップ対戦においても、ハンディ無し対戦に比べ、弱者プレイヤーの勝率が有意に高くなった。また IMI を用いたアンケート調査の結果、ハンディあり対戦の方がハンディ無し対戦に比べ、有能感を有意に高める効果があった。

ファーストパーソン・シューティングゲームにおけるスキル強化型ハンディキャップ

ファーストパーソン・シューティングゲームは一人称視点のシューティングゲームであり、主に銃を使って画面内の相手プレイヤーを狙撃することを目的とするゲームであり、略して「FPS ゲーム」とよばれる。Deppingら [3] は、FPS ゲームにおける初心者プレイヤーと熟練者プレイヤーの対戦を面白くするハンディキャップを導入し、その効果を検証した。このゲーム内でのハンディキャップは、相手プレイヤーとのランク差に応じて銃弾に磁気を発生させ、弾が相手に当たりやすくなるようにして初心者プレイヤーのスキルを強化するものである。評価実験の結果、ハンディキャップ無し対戦に比べ、ハンディキャップあり対戦の方が初心者プレイヤーの勝率が有意に高くなった。また、アンケート調査の結果、ハンディキャップあり対戦の方が初心者プレイヤー、熟練者プレイヤー共に有意に楽しいと感じたが、ハンディキャップの内容をプレイヤーに開示することで面白みが損なわれる可能性があることがわかった。

4. 研究目的

eスポーツにおける対戦場面においては、スキル強化型ハンディキャップを用いてプレイヤーの強さの均衡がとられてきたが、eスポーツ以外の対戦場面においてもスキル強化型ハンディキャップを導入し、好勝負が実現できるかどうか、またプレイヤーの興味関心を高めるか検証することは重要課題である。本研究では、ソフトダーツの301GAMEにおいてスキル強化型ハンディキャップを実装し、その対戦が好勝負の実現に有効か検証する。また、スキル強化型ハンディキャップ付き対戦によりプレイヤーが興ざめしないか検証する。

5. スキル強化型ハンディキャップを用いたソフトダーツ 301GAME

5.1 301GAME のルールとゲームフロー

プレイヤーはダーツボードから約 244cm 離れたスローラインから矢を放つ。ダーツボードは図 1 のようになっており、Single ring に矢が刺されれば外枠に記された数字× 1 倍の点数が得点となる。

同様に Double ring は数字× 2 倍の点数、Triple ring は数字× 3 倍の点数、そして中心部の BULL に刺されると 50 点が得点となる。最も高得点のエリアは 20 点の Triple ring エリアの 60 点であるがその面積の小ささ故、プロでさえ狙うのが難しいため基本的にはどのプレイヤーも BULL を狙うことで点数を減らしていくのが一般的である。1 ターンを 3 投とし、ターン終了でプレイヤーを交代する。1 本矢を投げる度に刺さった箇所該当する点数が初期点数の 301 点

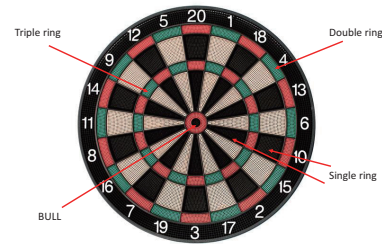


図 1 ダーツボード

から減算されていき、相手プレイヤーよりも先にちょうど 0 点まで減算させることができたプレイヤーの勝利となる。301GAME は先攻有利であるため、先攻と後攻は両プレイヤー同数にする。また上がり時に必ず Double ring, Triple ring, BULL のいずれかで上がらなければならない「マスターアウトルール」や、Double ring, BULL で上がらなければならない「ダブルアウトルール」が存在するが、本研究では Single ring で上がってもよいルールを採用する。

5.2 301GAME のスキル強化型ハンディキャップ

本研究ではソフトダーツの 301GAME において、スキル強化型ハンディキャップ対戦ができるシステムを開発した。開発は 4 つの設計方針に基づいておこなった。1 点目は「ハンディキャップによってゲーム性を壊さないようにすること」である。本システムでは初心者プレイヤーが投じた矢の当たったエリアを別のエリアへ移動させているが、移動先は周囲エリアのいずれかにした。これはダーツのエリアを狙う楽しさを損なわないためである。2 点目は「相手との実力差に応じてハンディキャップの大きさを変えるようにすること」である。Muellerら [7] は、最適な難易度バランスは、不安や退屈を引き起こさず、楽しい経験に繋がると述べており、実力差に応じて均等に勝機を与えるバランス調整は重要であると考えられる。ダーツの実力は 1 投あたりの平均獲得点数で決定されるが、この点数差が大きいほどゲームが有利になるエリアへ移動する。3 点目は「戦略面をサポートすること」である。301GAME は獲得する得点が大きければ大きいほど有利になるゲームではない。例えば残り 91 点の場合、ダーツボードの最も高得点の TRIPLE20(60 点)を獲得すると 31 点残り、次の 1 投で上がれない。TRIPLE17(51 点)を獲得すると 40 点残り、次 DOUBLE20 に当てることで上がれる。このように 60 点取るより 51 点取った方が有利になる場面もある。初心者プレイヤーは狙う場所が分からないため、このような戦略面でのサポートも行うスキル強化型ハンディキャップが必要である。具体的には、「刺さったエリアの周囲にある複数のエリアのうち、最小必要投数が小さくなるかつ、上がりまでの総エリア面積が大きくなるエリアへ移動させる」ハン

ディキャップである。4点目は「ランダム要素を加えること」である。大きな点数や小さな点数もまれに出るようにし、意外性を持たせることで面白さを付加するようにする。

5.3 上がりまでの最小必要投数

スキル強化型ハンディキャップを用いたダーツシステムにおいて、現残り得点からの上がりやすさを「上がりまでの必要最小投数」、「上がりまでの総エリア面積」の2点により表す。上がりまでの必要最小投数が少ないほど、また上がりまでの総エリア面積が大きいほど上がりやすい。

必要最小投数とは、任意の残り点数から矢を最低何投投げることでちょうど0点にできるかを表す数である。残り60点以下の最小投数は、ダーツボードにその点数が存在するか否かによって、1本または2本である。残り61点以上について必要最小投数を求める際、「60点以下の3の倍数の点数はダーツボードに必ず存在する」ということを利用し、3の倍数が残るようにする。よって残り点数を3で割った余りの数により場合分けをおこなう。余りが0の場合、ダーツボードに存在する得点のうち最も高い点数のTRIPLE20(60点)に当て続け、60点以下になればその点数を当てることで最短で上がることができる。余りが1の場合は3の倍数にするために矢を1投使う必要がある、これが可能なエリアのうち最も得点が高いのはDOUBLE20(40点)であるため、それを使用する。余りが2の場合は同様にBULL(50点)を用いる。ダーツボードにある点数を集合 D とし、残り得点を s としたときの最小投数 n の計算式は以下のようになる ($1 \leq s \leq 301$)。

$$n = 1(s \in D, s \leq 60) \quad (1)$$

$$n = 2(s \notin D, s \leq 60) \quad (2)$$

$$n = \left\lceil \frac{s}{60} \right\rceil + 1 \quad (s > 60, s \% 3 = 0) \quad (3)$$

$$n = \left\lceil \frac{s-40}{60} \right\rceil + 2 \quad (s > 60, s \% 3 = 1) \quad (4)$$

$$n = \left\lceil \frac{s-50}{60} \right\rceil + 2 \quad (s > 60, s \% 3 = 2) \quad (5)$$

例えば残り78点の場合は3で割った余りが0となるため、(3)式を用いる。点数を減らす時に60点のTRIPLE20を使用し、(TRIPLE20, SINGLE18)が上がりまでの過程となる。

5.4 上がりまでの総エリア面積

エリア面積に関して、Single ring は1つの得点に対して計2箇所455bit、Double ring は102bit、Triple ring は

58bit、BULL は158bit となっている [5]。エリア面積が狭いほうが狙うのが難しいことから、スキル強化型ハンディキャップとして、エリア面積が狭くなるような移動はしないようにする。上がりまでのエリア面積を求める時、最小投数を計算するときの上がり方を用いるが、最後の1投の上がり方が複数ある場合、面積の広いエリアを選択する。例えば残り78点の場合、上がりまでの過程は(TRIPLE20, SINGLE18)や(TRIPLE20, DOUBLE9)、(TRIPLE20, TRIPLE6)のように複数パターン存在する。この場合、面積の広いSINGLE18を上がりまでの過程として選ぶ。よって、(TRIPLE20(58)+SINGLE18(455)=513)が78点における上がりまでの総エリア面積となる。

5.5 移動先候補の決定

初心者プレイヤーが不利にならないようにするため、「最小投数が大きくなるエリア」、「上がりまでの最小投数は変化しないがエリア面積が小さくなるエリア」をダーツの矢の移動先候補から除外する。残り170点の状態からSINGLE18(18点)に刺さった場合の例を表1に示す。この場合、最小投数が大きくなるSINGLE1, SINGLE4, エリア面積が小さくなるDOUBLE1, DOUBLE4の4候補を除外し、残るのは計5候補となる。

表1 残り170点からSINGLE18に刺さった場合の移動先候補

移動先エリア	残り得点	最小投数	エリア面積	除外
投げる前の得点	170点	3投	274	-
SINGLE1	169点	4投	929	する
DOUBLE1	168点	3投	174	する
TRIPLE1	167点	3投	274	しない
SINGLE4	166点	4投	929	する
DOUBLE4	162点	3投	174	する
TRIPLE4	158点	3投	274	しない
SINGLE18	152点	3投	318	しない
DOUBLE18	134点	3投	571	しない
TRIPLE18	116点	3投	771	しない

正規分布の確率密度関数を用いてそれぞれの候補に確率を付与する。これは高い得点や低い得点もまれに出るようにすることでゲームに意外性を付加し、面白くするためである。正規分布の平均値を「刺さったエリアの点数+ハンディキャップの点数(対戦相手との1投あたりの平均獲得点数の差)」にすることにより、対戦相手との平均獲得点数の差が上乘せられた値が最も出やすくする。標準偏差に関しては、小さくすると平均値付近の数字が出やすくなり、大きくすると平均値から離れた点数が出やすくなる。その両者に留意し、標準偏差は5とした。表1で残った5候補を得点の小さい順に並べ、その累積確率を順に配列 *accum* に代入したときの、各得点の生起確率 *prob* は以下の式にて表される。

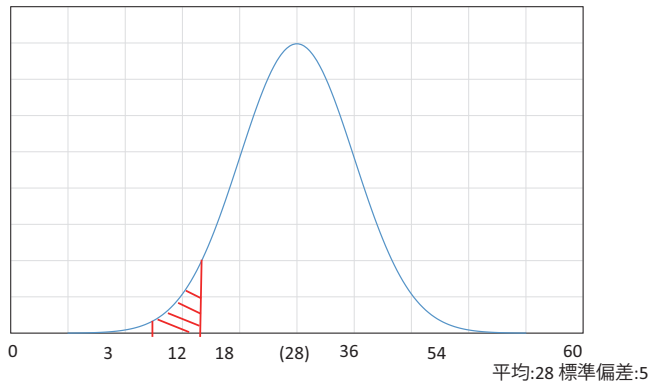


図2 DOUBLE4の生起確率

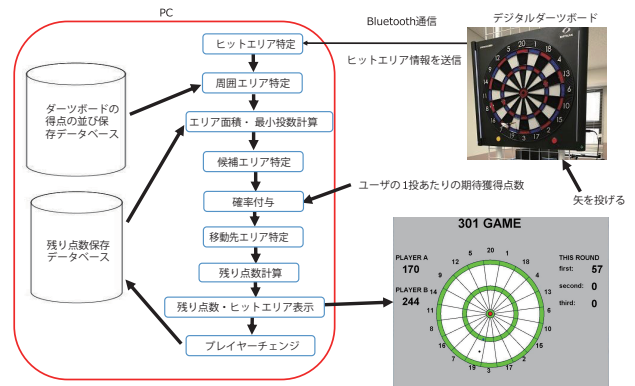


図4 ソフトダーツシステム構成図

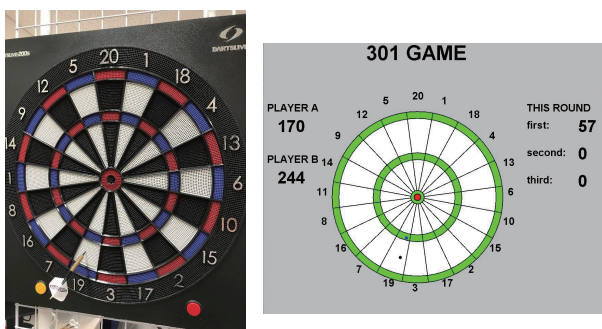


図3 ソフトダーツシステム

$$prob[i] = \frac{accum[i] - accum[i - 1]}{2} + \frac{accum[i + 1] - accum[i]}{2} \quad (6)$$

例えば表1の例においてハンディキャップを10点とした場合、平均は18+10の28点となり、そのときのDOUBLE4(12点)の生起確率は図3.3の赤線で表される面積である。このようにして5候補に確率を割り当てると、TRIPLE1(3点)が0.6%、TRIPLE4(12点)が3.8%、SINGLE18(18点)が43.1%、DOUBLE18(36点)が46.2%、TRIPLE18(54点)が6.3%となり、期待得点は刺さったエリア(18点)+ハンディキャップ(10点)の28点となる。

6. スキル強化型ハンディキャップを用いたダーツシステム

図3はダーツシステムの全体図およびシステム画面である。ソフトダーツボードに矢が刺されると刺さった箇所が bluetooth 通信により PC へ送信され、画面上にて刺さった場所、移動した箇所、獲得した点数、プレイヤーの残り得点が表示される。この図では矢は SINGLE19 に刺さったが、得点は TRIPLE19 の 57 点入っている。

スキル強化型ハンディキャップを用いたソフトダーツシステムの構成を図3.4に示す。本システムは8つのモ

ジュールから成る。

- ヒットエリア特定モジュール
ソフトダーツボードから Bluetooth 通信によりヒットエリアを取得する。
- 周囲エリア特定モジュール
ヒットエリア特定モジュールの情報を元に周囲エリアを特定するモジュール。
- エリア面積・最小投数計算モジュール
現在の残り得点(初期値は301点)と周囲エリアの情報から各得点に対する上がりまでのエリア面積と最小投数を計算するモジュール
- 候補エリア決定モジュール
最小投数が大きくなるエリアとエリア面積が小さくなるエリアを除外するモジュール。
- 確率付与モジュール
候補エリアに確率を付与するモジュール。
- 移動先エリア確定モジュール
乱数を発生させ、確率付与モジュールを参照し、移動先を決定するモジュール。
- 残り点数計算モジュール
プレイヤーの現在の点数から移動先の点数を差し引き、残り点数を計算するモジュール。
- 残り点数・ヒットエリア表示モジュール
スキル強化型ハンディキャップによる301GAMEの進行状況を表す各プレイヤーの残り得点や矢の移動先エリアを表示するモジュール。
- プレイヤーチェンジモジュール
チェンジボタンの押下を認識し、ダーツを投げるプレイヤーをチェンジするモジュール。

ゲームがスタートするとプレイヤーは先行と後攻を決め、先行のプレイヤーは矢を3本投げる。その後ソフトダーツボードの右下部についた赤色のボタンを押すことでPCがプレイヤーチェンジを認識する。その後、後攻のプレイヤーが矢を3本投げる。投げ終えた後同様に赤色のボタンを押す、プレイヤーをチェンジする。これをどちらかのプ

表2 実験参加者のレーティング

	カウントアップの PPD	レーティング
参加者 A	86.025	11
参加者 B	50.525	4
参加者 C	50.525	4
参加者 D	45.2	3
参加者 E	37.05	1
参加者 F	37.8	1
参加者 G	33.625	1
参加者 H	36.175	1

レイヤーの残り点数がちょうど0点になるまで繰り返す。0点をオーバーした場合はBURSTとなり、1ラウンド前の残り点数から再スタートとなる。ゲームが終了するとどちらのプレイヤーが勝利したかの結果画面が出力される。

7. 評価

7.1 評価目的

ソフトダーツの301GAMEにおけるスキル強化型ハンディキャップ対戦、ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦、ハンディ無し対戦を比較し、「初心者プレイヤーの勝率」及び「ゲーム終了時の点差」により好勝負が実現できる対戦を明らかにする。また、スキル強化型対戦により、プレイヤーが興ざめしないか検証する。最後に、プレイヤーが純粋に相手に勝つことを目的としているのか、社会的遊びとして対戦を楽しむことを目的としているのかにより、ハンディキャップの効用は大きく変わる事より [3]、ソーシャルプレイ志向の強さを援助規範意識尺度 (弱者救済規範)[14]、情動的共感性尺度 [10] を用いて判定し、各対戦における興味関心の高さとの関連性を明らかにする。

7.2 評価実験の方法

実験参加者は事前アンケートでダーツの経験の有無を聞いた上で、18歳から21歳までのダーツ経験者4名、未経験者4名の計8名で行った。まずはじめに「カウントアップゲーム」を各プレイヤーが5セットずつおこない、参加者のレーティングを決定する。カウントアップゲームとは3投を1ターンとして計8ターンを1セットとするゲームである。レーティングは表2のようになり、参加者A~Dまでを経験者プレイヤー、参加者E~Hまでを初心者プレイヤーとした。その結果を元にレーティングの高い者と低い者をマッチングさせる。

1マッチの流れは、ハンディキャップ無し対戦、ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦、スキル強化型ハンディキャップ対戦を各2戦ずつ計6戦おこなうものとし、1名あたり対戦相手を変え、計2マッチおこなった。対戦の順序は各マッチで異なる順序になるようにした。また各対戦において先攻と後攻を各プレイヤーに1回ずつ割り当て、勝敗に影響が出ないように配慮した。各対戦終了後には10分間

の休憩時間を設け、その間にIMIのアンケートに回答してもらう。アンケート内容を表5に示す。このアンケートは7段階評価である(1.全く当てはまらない、2.あまり当てはまらない、3.少し当てはまらない、4.どちらとも言えない、5.少し当てはまる、6.かなり当てはまる、7.非常に当てはまる)。各項目の評価は平均ポイントでおこなう。計6戦が終了した後、ソーシャルプレイ志向を問うアンケートに回答してもらう。そのアンケート内容を表6に示す。このアンケートは5段階評価(1.非常に反対する、2.反対する、3.どちらとも言えない、4.賛成する、5.非常に賛成する)で行い、平均ポイント数で評価をおこなう。IMIアンケートに関して、興味・楽しさ、有能感、価値・有用性の各項目の質問を、順序効果を考慮し、偏りがないように均等に並べた。また、ゲーム短縮型ハンディキャップはプレイヤーのダーツの上手さを表すレーティングの差によって初期点数を小さくするものである。プレイヤーのスキルレベルを表すレーティングは、3投で獲得できる平均点数のPoints Per Darts (PPD)によって決定される。PPDとレーティングの対応表を表3に示す。

表3 301レーティング

PPD	レーティング
0.0~	1
40.0~	2
45.0~	3
50.0~	4
55.0~	5
60.0~	6
・・・~	・・・
123.0~	17
130.0~	18

レーティングは1から18までの18段階で表されており、PPDが高いほど高いレーティングが割り当てられる。301GAMEによる対戦時には対戦相手とのレーティング差に応じて、表4により初期点数を設定する。レーティング差は最大で17となるが、レーティング差7以降は初心者プレイヤーの初期点数は181点で固定である。

7.3 実験結果

初心者プレイヤーの勝率に関して、ハンディ無し対戦が12.5% (2勝14敗)、ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦が25% (4勝12敗)、スキル強化型ハンディキャップ対戦が44.7% (7勝9敗)となり、カイ2乗検定の結果、スキル強化型ハンディキャップ対戦は他の対戦に比べて初心者プレイヤーの勝率が有意に高かった ($p < 0.05$)。次に決着時の点差に関して、分散分析の結果、対戦間に有意な差があった ($p < 0.05$)。どの対戦間に差があったか明らかにするために多重比較を行った。結果、ハンディ無し対戦 (平均94.5ポイント) とゲーム短縮型ハンディキャップ対戦 (平均

表4 ゲーム短縮型ハンディキャップ

レーティング差	初期点数
1	283
2	265
3	247
4	229
5	211
6	193
7	181
8	181
...	...
17	181

表5 IMI アンケート設問

興味・楽しさ
この対戦を楽しんだ
この対戦は面白かった
この対戦が退屈だった
この対戦に興味をそそられなかった
この対戦がとても面白いものだといえる
この対戦はかなり楽しいものと思った
有能感
ダーツが得意だと思う
他の人と比べて自分は良くできたと思う
対戦後、自分に能力があると感じた
自分はダーツにかなり熟練していた
ダーツをあまり上手くできなかった
価値・有用性
このダーツの対戦は、自分にとって意味のあるものだと思う
このダーツの対戦は、娯楽として役立つと思う
このダーツの対戦は、自分にとって価値があるのでもう一度してみてもいい
このダーツの対戦は、自分にとって利益があると思う
このダーツの対戦は、重要な活動だと思う

表6 ソーシャルプレイ志向判定アンケート設問

援助規範意識尺度
しいたげられている人を、まず救うべきだ
不当な立場で苦しんでいる人は、少しでも助けるべきだ
困っている人に、自分の持ち物を与えることは当然のことである
私を頼りにしている人には、親切にすべきだ
社会的に弱い立場の人には、皆で親切にすべきである
人は自分を助けてくれた人を傷つけるべきではない
情動的共感性尺度
私は映画を見るとき、つい熱中してしまう
歌を歌ったり、聞いたりすると、私は楽しくなる
私は愛の歌や詩に深く感動しやすい
私は動物が苦しんでいるのを見ると、とてもかわいそうになる
私は身寄りのない老人を見ると、かわいそうになる
私は人が冷遇されているのを見ると、非常に腹が立つ
私は大勢の中で一人ぼっちの人を見ると、かわいそうになる
私は贈り物をした相手の人が喜ぶ様子を見るのが好きだ
私は会計事務所に勤務するよりも、社会福祉の仕事をする方がよい
小さい子供はよく泣くが、かわいい

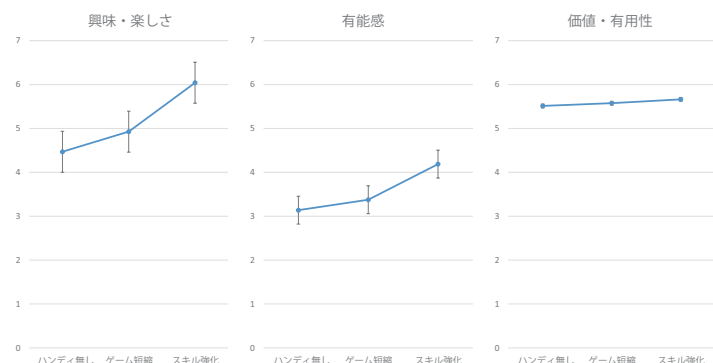


図5 IMI アンケート結果

27.8ポイント)、ハンディ無し対戦とスキル強化型ハンディキャップ対戦(平均24ポイント)の間に有意な差があった($p < 0.05$)。次にIMIのアンケート結果を図5に示す。対戦の種類とプレイヤーの強さ(経験者プレイヤーか初心者プレイヤーか)に関する2要因分散分析を行った結果、興味・楽しさに関して、対戦間で有意な差があると明らかになった。更に、有能感に関しては交互作用に有意な差があると認められた。多重比較の結果、興味・楽しさに関して、スキル強化型ハンディキャップ対戦(平均6.04ポイント)はハンディ無し対戦(平均4.47ポイント)、ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦(平均4.93ポイント)に比べて有意に高かった($p < 0.05$)。プレイヤーの強さ別の有能感アンケートの結果を図6に示す。ハンディ無し対戦、ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦においては初心者プレイヤーに比べ、経験者プレイヤーの方が有能感が高いが、スキル強化型ハンディキャップ対戦においてはそれが逆転し、初心者プレイヤーの有能感の方が高くなった。

最後にソーシャルプレイ志向の高さと興味楽しさの関連性を検証したところ、ソーシャルプレイ志向の高さとスキル強化型対戦の興味楽しさの間にやや強い正の相関があった($r = 0.67$)。相関図を図7に示す。

7.4 考察

スキル強化型ハンディキャップ対戦は他の対戦に比べ勝率が5割に近く、決着時の点差も小さかったことから、ソフトダーツにおいて最も好勝負を実現できる対戦であることがわかる。ゲーム短縮型ハンディキャップ対戦もスキル強化型ハンディキャップ対戦と決着時の点差の平均はほとんど同じであったが、初心者プレイヤーの勝率はスキル強化の方が有意に高かったことから、初心者プレイヤーは最後の上がりへの1投が決まらず敗北することが多かったといえる。戦略に加え、最後の上がりへの1投もアシストし

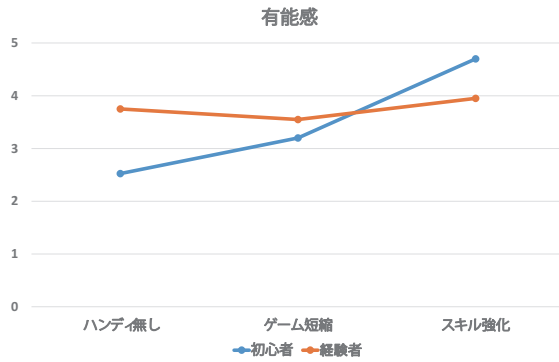


図6 プレイヤーの強さ別有能感アンケートの結果

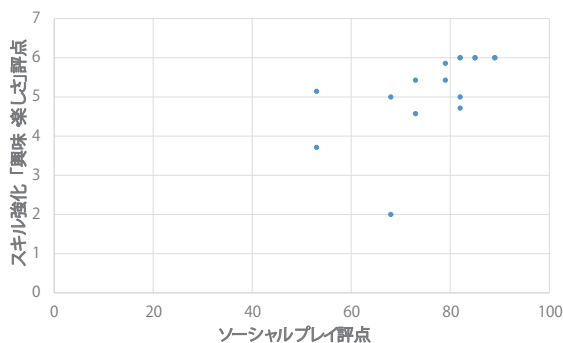


図7 スキル強化型対戦の楽しさとソーシャルプレイ志向の相関

てくれるスキル強化型ハンディキャップは、初心者プレイヤーの有能感を高め、経験者プレイヤーのそれよりも高くなったことから、初心者プレイヤーに対して自分の実力以上のスキルを保持していると感じさせることができたと考えられる。また興味・楽しさに関して、スキル強化型ハンディキャップによる対戦は他の対戦に比べ、プレイヤーが有意に楽しいと感じたことから、スキル強化型ハンディキャップを導入により、プレイヤーが興ざめしなかったといえる。しかし、ソーシャルプレイ志向の低いプレイヤーはハンディ無し対戦に比べ、スキル強化型ハンディキャップ対戦をあまり楽しくないと感じる人も存在したことから、ただ勝ちたいと考えるプレイヤーはスキル強化型ハンディキャップを受け入れにくいといえる。

8. 今後の課題

全てのプレイヤーが対戦を楽しめるように、ハンディキャップを受け入れにくいプレイヤーに対してはそれを見せないような工夫が必要である。相手の投げた矢がどこに刺さり、ハンディキャップによりどのエリアに移動したか見えないネットワーク対戦での実装は有効であると考えられる。また、スキル強化型ハンディキャップを他のスポー

ツ対戦に導入する方法、また導入した場合の効果について検証する必要がある。

参考文献

- [1] Scott Bateman and Regan L. Mandryk. Target assistance for subtly balancing competitive play. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2355–2364, 2011.
- [2] Jared E. Cechanowicz, et al. Improving player balancing in racing games. In *Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play*, pp. 47–56, 2014.
- [3] Ansger E. Depping, et al. How disclosing skill assistance affects play experience in a multiplayer first-person shooter game. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 3462–3472, 2016.
- [4] Janet Go, et al. Brothers and sisters at play: exploring game play with siblings. In *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp. 739–748, 2012.
- [5] Darts HiVe.jp. <https://www.dartshive.jp/html/page45.html>. 2019年2月5日アクセス.
- [6] Mads Møller Jensen and Kaj Grønbaek. Design strategies for balancing exertion games: A study of three approaches. In *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems*, pp. 936–946, 2016.
- [7] Florian 'Floyd' Mueller ほか. Designing sports: a framework for exertion games. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2651–2660, 2011.
- [8] Nintendo. <https://www.nintendo.co.jp/switch/aabpa/about/index.html>. 2019年2月5日アクセス.
- [9] Nintendo. <http://www.capcom.co.jp/game/streetfighter/>. 2019年2月13日アクセス.
- [10] 加藤隆勝. 青年期における情緒的共感性の特質. 筑波大学心理学研究, Vol. 2, pp. 33–42, 1980.
- [11] 細田知里ほか. バドミントンにおけるコート縮小によるハンディキャップ制導入の影響—中学生を対象として—. 長崎大学教育実践総合センター紀要, Vol. 12, pp. 137–143, 2013.
- [12] 総務省. eスポーツ産業に関する調査研究報告書, 2018.
- [13] 長澤光雄. 体育の学習指導における競争の扱いに関する一考察. 体育科教育学会研究, Vol. 15, No. 2, pp. 1–8, 1998.
- [14] 箱井英寿. 共感性を援助規範意識との関連について—正準相関分析法を用いて—. 大阪薫英女子短期大学研究報告, Vol. 25, pp. 39–47, 1990.