

# 不完全情報ゲームにおいて 戦略性を感じさせるゲームデザインに関する研究

遠藤 雅伸<sup>i</sup> 金野 誠<sup>ii</sup>

東京工芸大学芸術学部 〒164-8678 東京都中野区本町 2-9-5

E-mail: <sup>i</sup>m.endo@game.t-kougei.ac.jp, <sup>ii</sup>g1427033@t-kougei.ac.jp

**概要** 一般的に完全情報ゲームは戦略性が高いとされる。本研究の事前調査によれば、ゲームにおいてプレイヤーが戦略性を感じる要素は、「事前の最適化」と「選択の余地」である。本研究は不完全情報ゲームである「じゃんけん」に、ゲーム性を変えずに2つの要素を加えたゲームデザインを考案した。これを実験用ゲームに実装し、200名以上の被験者によるプレイテスト実験を行った。その結果、不完全情報ゲームにおいても、演出によって戦略性を感じさせるゲームデザインが可能であることが示唆された。

**キーワード** ゲームデザイン, 戦略性, 不完全情報ゲーム, 事前の最適化, 選択の余地

## 1. はじめに

一般的に将棋、チェスに代表される二人零和有限確定完全情報ゲームは戦略性が高いとされる。しかし、2007年にチェッカーがコンピュータによって最善手は引き分けと解析された<sup>[1]</sup>。同様にコンピュータの性能が向上すれば、将来は将棋、チェスも完全解析されると考えられる。その時、理論としてのゲームの戦略性は失われるが、プレイとしての戦略性は損なわれまいと我々は考えた。

ゲームの戦略性については、ゲームAIの分野における研究が進んでいる<sup>[2][3][4]</sup>。しかしゲーム体験に基づいた、ゲームデザインに応用できる知見は、経験的に得られたものに限られる。我々は2017年に、戦略性が高いとプレイヤーが考えるゲームに関する定性調査を行い、「事前の最適化」と「選択の余地」がプレイヤーに戦略性を感じさせるという結果を得た<sup>[5]</sup>。

本研究の目的は、戦略性が低いとされる不完全情報ゲームにおいて、プレイヤーに戦略性を感じさせるゲームデザイン手法を示唆することである。我々は、この2つの要素を不完全情報ゲームに組み込んだゲームデザインを実装し、実証実験によって実際に戦略性を感じさせることができるかを検証した。

## 2. 研究手法

本研究は、戦略性を感じる要素である「事前の最適化」と「選択の余地」を組み込んだゲームデザインの

考案と実装、そしてテストプレイによる実験とその結果の分析により行った。

### 2.1 実験用ゲーム

本研究の実験はプレイヤーが受ける印象を定量化する必要がある。そのため、ゲームが理解しやすくプレイが楽である簡単なルールが良い。また複数のバージョンを全てプレイしてもらうため、1ゲームに要する時間は短いことが望ましい。そこで、不完全情報ゲームとしてポピュラーな「じゃんけん」を実験用ゲームに採用し、比較のためのゲームデザインを考案し、Unityで実装を行った。実装した3ゲームに共通の仕様を次に示す。

- 対戦相手はコンピュータ
- ナビゲーションキャラクターがゲームを進行
- 3回戦で2戦先勝が勝利
- あいこは戦績に数えずリプレイ
- 対戦相手はランダムに手を選択

#### 2.1.1 基準ゲーム「ガチじゃんけん」

プレイヤーは、グー、チョキ、パーから任意に自分の手を選び、同時にコンピュータも1つをランダムに選び勝敗を決める。特別な演出や効果はなく、対戦回数、勝敗だけが情報として表示される。プレイヤーが手を選択する画面を図1に示す。



図 1 ガチじゃんけんの選択画面

### 2.1.2 事前の最適化実装「戦歴じゃんけん」

事前の最適化に必要な要件は、最適化の手掛かりとなる情報が十分に公開されていることである。そこで基準ゲームに対し、コンピュータが選択した手の直前 10 戦のリストを表示した。この際、プレイヤーが出した手や、勝敗結果などの表示を省いたのはゲーム内容が難しく見える印象を避けたことと、最低限の情報だけで戦略性が与えられると考えたからである。

リストの内容とは全く関係なくコンピュータは手の抽選を行う。従ってゲーム性は基準ゲームと全く変わらない。プレイヤーが手を選択する画面を図 2 に示す。



図 2 戦歴じゃんけんの選択画面

### 2.1.3 選択の余地実装「コールじゃんけん」

選択の余地に必要な要件は、ゲーム中にプレイヤーが状況に従った選択が可能で、その選択肢の中に必ずプレイヤーが選びたい項目が用意されていることである。そこでプレイヤーが手を選択した後に、ナビゲーションキャラクターがコンピュータの選択した手に関

する正誤の担保されない情報を提供し、それを見てプレイヤーが手の変更を行えるようにした。この場合、情報の正誤と手の変更の有無に関わらず、ゲームの勝敗は基準ゲームと変わらない。プレイヤーが手の変更を選択する画面を図 3 に示す。



## 2.2 プレイテスト

WebGL を用いてネット上に実験ゲームを公開し、SNS による告知で被験者を募った。プレイ後に、アンケートにより「戦略性を感じましたか?」「面白いと感じましたか?」という設問で、選択肢による 7 段階評価を行った。本研究ではプレイヤー個々が、主観として「戦略性を感じる」ことを重視し、戦略性の定義を行っていない。7つの選択肢と、換算した点数を以下に示す。

- 「全く感じない」：1 点
- 「感じない」：2 点
- 「やや感じない」：3 点
- 「どちらでもない」：4 点
- 「やや感じた」：5 点
- 「感じた」：6 点
- 「強く感じた」：7 点

この換算点数を基に統計的処理と分析を行って効果を検証した。戦略性の設問に対し、全てのバージョンに回答していない標本と、全設問に対し同一評価の標本を、十分にプレイをしていないと見なし除外した。

### 3. 結果

2017年12月に実験を行い、232の有効回答を得た。回答者数の年齢性別属性を表1に示す。

表1 回答者の年齢性別属性

回答者	男性	女性	合計
20歳未満	5	0	5
20歳代	59	11	70
30歳代	67	2	69
40歳代	73	5	78
50歳以上	7	3	10
合計	211	21	232

戦略性に対する7段階評価の結果を表2に示す。

表2 戦略性に対する7段階評価の結果

標本	基準		戦歴		コール	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
総合	2.44	1.53	4.09	1.66	4.60	1.66
20歳代	2.41	1.55	4.09	1.64	4.69	1.70
30歳代	2.10	1.31	3.83	1.70	4.30	1.75
40歳代	3.22	1.58	4.26	1.62	4.69	1.50
男性	2.39	1.52	4.06	1.68	4.58	1.65
女性	2.90	1.55	4.40	1.43	4.90	1.76

基準ゲームに対する戦歴とコールの戦略性の高さを、総合データを基にダネット法による多重検定を行った結果、基準に対し戦歴、コールともに $P < 0.05$ となった。プレイヤーは2つの仕様とも基準となるゲームより、明確に戦略性が高いと感じていた。さらに、戦歴とコールの戦略性を比べた場合t検定で $P < 0.01$ となり、コールの戦略性が明らかに高いとプレイヤーが感じていることが分かった。また、年齢や性別による有意な違いは見られなかった。

また面白さについては、表3に示す結果となり、ダネット法による多重検定の結果、戦歴、コールともに $P < 0.05$ となった。いずれもプレイヤーは基準ゲームより面白いと感じていた。さらに、戦歴とコールの面白さを比べた場合t検定で $P < 0.01$ となり、コールの方が明らかに面白いとプレイヤーが感じていると分かった。

表3 面白さに対する7段階評価の結果

種別	平均	標準偏差
基準	3.69	1.21
戦歴	4.18	1.38
コール	4.65	1.42

### 4. 考察

実験の結果より、「事前の適正化」と「選択の余地」が不完全情報ゲームにおいてもプレイヤーに戦略性を感じさせることが分かった。また今回の実験に用いたゲームデザインでは、選択の余地を面白いと思うプレイヤーが多かった。それぞれのコメントも含めて考察する。

#### 4.1 事前の適正化

履歴を表示するだけで、相手が次に出す手を予測しようとプレイヤーは考え、これが事前の適正化を生んだと考えた。また事前の適正化には、必要とされる情報が予め開示されていることが重要で、それを裏付ける「相手の手だけでなく、プレイヤーの手や勝敗の結果も表示すべきだ」というコメントがあった。

戦歴じゃんけんはルーレットの出目表と同様のゲームデザインで、過去の履歴は全く次の手には影響を与えないが、より細かな情報が与えられれば、精度の高い適正化が行われるとプレイヤーは感じる。また履歴を基に予想することで、単なるランダムに過ぎないのだが、そこにナラティブを感じることでゲームの面白さに繋がると我々は考えた。

#### 4.2 選択の余地

選択には根拠となる情報が必要で、プレイヤーが自分の手を決定した後に、確度が低いながらも選択の根拠が与えられ、再選択できることが選択の余地を生んだと考えた。ここで手の変更を行ったとしても確率に変動はないのだが、モンティ・ホール問題と同じと考え、変更を繰り返して勝率が変わらないことを確認できるまでプレイを続けた被験者も居た<sup>6)</sup>。

対戦相手をキャラクター化していることで、繰り返してプレイする際にナラティブを感じているプレイヤーが多かった。これは理屈としてじゃんけんの勝敗が

単なる確率に過ぎないと分かっているにもかかわらず、そこに選択の余地があるナラティブ要素を加えることで、プレイヤーは体感として面白さを感じると我々は考えた。

## 5. まとめ

不完全情報ゲームにおいて、戦略性を感じさせるゲームデザイン手法を示唆する目的で、戦略性を感じるゲームに関する定性調査を行った。その結果、「事前の適正化」と「選択の余地」が、プレイヤーに戦略性を感じさせると分析された。

そこで、その要素を簡単な不完全情報ゲームである「じゃんけん」に組み込んだゲームデザインを考案し、実装したゲームを用いたプレイテストによる実験を行った。その結果、基準となるゲームデザインに対し、内容としては全く同じであるものの、演出として2つの要素を組み込んだゲームは、戦略性が高いとプレイヤーに評価された。また今回の実装内容では、事前の適正化より選択の余地の方が、戦略性が高く且つ面白いとプレイヤーは評価した。

本研究の結果より、メカニクスには関係のない情報であっても、プレイヤーの要求に応じて公開すること

で、プレイヤーは戦略性が高く面白いと感じる。さらに、その情報を元にプレイ中に意志選択を修正できる機会を与えることで、プレイヤーはゲームデザインの意図を超えたナラティブを感じ、より戦略性が高く面白いと感じると結論付けた。

## 文献

- [1] Schaeffer, J., Burch, N., Björnsson, Y., Kishimoto, A., Müller, M., Lake, R., Lu, P., Sutphen, S., (2007). Checkers is solved. *Science* Vol.317, Issue 5844, pp.1518-1522.
- [2] 三宅陽一郎 (2008). デジタルゲームにおける人工知能技術の応用 人工知能学会誌 Vol.23, No.1, pp.44-51.
- [3] 笠井易, 齊藤実 (2010). 二人零和有限確定完全情報ゲームの考察 山梨学院大学経営情報学論集 No.16, pp.9-18.
- [4] Chaslot G., Bakkes S., Szita I., Spronck P., (2008). Monte-Carlo Tree Research: A New Framework for Game AI. *Proceedings of the 4th Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference*, pp.216-217.
- [5] 金野誠, 遠藤雅伸 (2017). ゲームにおいて「戦略性」を感じる要素に関する研究 日本デジタルゲーム学会 2017 年夏季研究発表大会予稿集, pp.89-90.
- [6] ジェイソン・ローゼンハウス, 松浦俊輔(訳) (2013). モンティ・ホール問題～テレビ番組から生まれた史上最も議論を呼んだ確率問題の紹介と解説, 青土社.

# Study on a Game Designing Method which makes a Strategic Feeling in Incomplete Information Games

ENDO M Masanobu<sup>i</sup> KONNO Makoto<sup>ii</sup>

<sup>i ii</sup> Faculty of Arts, Tokyo Polytechnic University, 2-9-5 Honcho, Nakano-ku, Tokyo, 164-8678, Japan

E-mail: <sup>i</sup> m.endo@game.t-kougei.ac.jp, <sup>ii</sup> g1427033@t-kougei.ac.jp

**Abstract** In general, complete information games are highly strategic. According to the preliminary survey of this study, the elements that the player feels strategy in the game are "preliminary optimization" and "margin for choice". In this study, we devised two games that add these elements to the incomplete information game "Janken" without changing game mechanics. We implemented this in experimental games and conducted playtest experiments on more than 200 participants. As a result, it is possible to design a game which gives strategic feeling to the player even in the incomplete information game.

**Keywords** Game Design, Strategic Feeling, Incomplete Information Game, Preliminary Optimization, Margin for Choice