

# プレイヤーの成長を考慮したゲームバランスチューニングに関する検討

## Game Balance Tuning Methods by Considering the Changing Player's Levels

出島 創士† 松下宗一郎‡

Soushi Dejima Soichiro Matsushita

### 1. はじめに

コンピュータゲームの『寿命』を延ばすためにはどうすればよいのだろうか. 最近において制作されたコンピュータゲームの『寿命』は, 将棋や麻雀に比べて非常に短い. 近年ではハードもソフトも豊かになり, インタラクションの方法も増加した. しかし現代のコンピュータゲームはそんな優位な立場に置かれているのにも関わらず, すぐに飽きられてしまい, コンピュータゲームの制作に費やした莫大な時間と労力が無駄になってしまうケースが多くみられる. この様な現象が起きてしまった要因の一つとして, 制作側が設定したゲームバランスチューニングが, プレイヤー側で受け入れられていないことが予想される. この観点から「一律のゲームバランスチューニングは望ましいのか」や「プレイヤーの成長を考慮してゲームバランスチューニングを行うべきではないか」という考えに辿り着いた.

従って, 本研究では実際に簡単なゲームを制作し, プレイヤーの特徴及びプレイデータを得ながら, 実力及び成長, 個々の魅力の感じ方を判断し, 各項目との関連性を追求していくことでゲームバランスチューニングに関する検討をしていく. 又, ゲームのジャンルとしてプレイヤーの実力によって結果が左右されやすいウォー・シミュレーションゲームを扱うことにする. ウォー・シミュレーションゲームでは, 特に戦略性や先見性が重要となるため, プレイヤーの経験や性格によって差が出やすいと考えられる. 尚, ゲームバランスチューニングでは制作者側が比較的設計し易い『難易度』を変化させることとした.

### 2. 実験方法

11 段階の難易度 (レベル 0~レベル 10) のステージを持つターン制ウォー・シミュレーションゲームを制作し, ゲーム経験量の異なる 21 名の被験者 (10 代後半 1 名, 20 代前半 19 名, 30 代前半 1 名) に図 1 の様なゲームステージフロー (以降は GSF とする) に従ってプレイしてもらった. 円内の数値はゲームプレイにおけるステージの難易度 (レベル 0~10, 数値が高い程, 敵軍のキャラクターの数が増える, 又は地形的不利な状況に置かれクリアが困難) を示す. データを収集し各プレイヤーの実力及び成長度を判断しつつ, 被験者の負担を出来るだけ軽減させるため, 最多でも 5 ステージのプレイで実験が終了するように GSF を設計した. 又, 実験開始時にはキーボードの操作以外の説明を一切行わず, 勝利条件や戦闘の概要, 人工知能の癖等全て, 被験者がゲームを通して情報を得る形となっている.

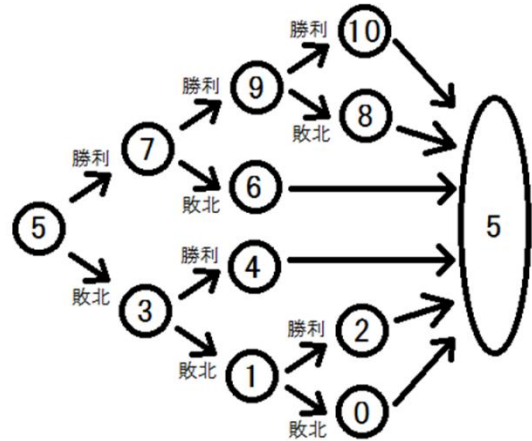


図 1: ゲームステージフロー (GSF)

被験者に対してゲームプレイ前にゲーム経験や性格等に関する質問を行う. 具体的にはステージ終了毎に,

質問 A:「今プレイしたステージから難易度をどう変化すれば面白いか」(5 段階評価: 0 (難しく) ~ 4 (易しく))

質問 B:「一つ前にプレイしたステージと今プレイしたステージではどちらが面白かったか」(5 段階評価: 0 (前のステージ) ~ 4 (今のステージ))

という質問を行った. これらの質問に対する回答並びに被験者のプレイ時の様々なデータをゲームプログラム内部で取得し, テキストファイルに記録させた. 又, 1 ステージの平均プレイ時間は約 320 秒であった.

### 3. プレイヤーの実力と特徴

図 1 の GSF における, 最終ステージ以外のデータから各被験者の運の要素を考慮した実力  $S$  を以下の式で算出した. 尚,  $R$  はゲームにおける勝敗以外の要素を考慮した補正值であり,  $L_w$  は GSF における最大勝利難易度,  $L_l$  は GSF における最小敗北難易度を表す.  $LU$ ,  $SH$ ,  $EH$  はそれぞれ戦闘幸運度 (計算上の期待値に対し, 実際に得られた値がどの程度幸運側に外れているのかを表す), ゲーム開始時の総体力, ゲーム終了時の総体力を示し,  $(P)$  はプレイヤーの,  $(E)$  はコンピュータの数値であることを示す.

$$R_{(L_w)} = \frac{EH(P) - LU(P)}{SH(P) \times 2} \quad R_{(L_l)} = \frac{EH(E) - LU(E)}{SH(E) \times 2}$$

$$S = L_w + 0.5 + R_{(L_w)} - R_{(L_l)}$$

この数値とプレイヤーの特徴との相関を調べたところ, 表 1 の様になった.

† 東京工科大学 バイオ・情報メディア研究科  
コンピュータサイエンス専攻

‡ 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

表 1: 実力とプレイヤーの特徴との相関係数

ゲーム の経験	*WS ゲーム の経験	将棋・囲碁 の経験
0.10	0.14	<b>0.21</b>

(\*: ウォー・シミュレーション)

ゲームの経験やウォー・シミュレーションゲームの経験と実力の相関は弱かったが、一方、将棋や囲碁の経験と実力との相関がある可能性が見られた。これはウォー・シミュレーションゲームが、将棋や囲碁の複雑な状況を生み出す戦略性や先見性などと似ているためであると考えられる。

#### 4. 成長とプレイヤーの特徴

図 1 の GSF における、最初のステージと最終ステージのデータから、各被験者の成長度  $G$  を以下の式で算出した。尚、 $V_{(S)}$  は GSF における第 1 ステージでの実力値、 $V_{(E)}$  は GSF における最終ステージでの実力値を表し、 $LU$ ,  $SH$ ,  $EH$  はそれぞれ戦闘幸運度、ゲーム開始時の総体力、ゲーム終了時の総体力を示し、 $(P)$  はプレイヤーの、 $(E)$  はコンピュータの数値であることを示す。

$$V_{(S)}, V_{(E)} = \begin{cases} 1 + \frac{EH(P) - LU(P)}{SH(E) \times 2}, & (\text{勝利時}) \\ - \frac{EH(H) - LU(E)}{SH(E) \times 2}, & (\text{敗北時}) \end{cases}$$

$$G = -V_{(S)} + V_{(E)}$$

この数値とプレイヤーの特徴との相関を調べたところ、表 2 の様になった。

表 2: 成長度とプレイヤーの特徴との相関係数

麻雀の経験	積極性
<b>0.42</b>	<b>0.29</b>

麻雀の経験が多い人は成長度が高かった。麻雀は運の要素を含むため自身の実力を把握し難い。このため、実力を上げようとする、運の要素を排除した純粋な実力を把握する必要があり、麻雀の経験が多い人はこの機会に恵まれていると言える。このため、ウォー・シミュレーションゲームにおいても運の要素を排除した自分の純粋な実力を把握する能力が高く、冷静な分析を行ったためにこの様な結果になった可能性が高い。一方、『あらゆる物事に対して慎重派ですか。それとも積極派ですか』という質問に『超積極派』や『積極派』と回答した人もやや成長度が高かった。積極的な人は慎重派の人と比較して経験する失敗の量が多く、失敗からその原因を考え再度失敗をしないように学習している。そのため、積極的な人間は結果的に学習する機会が多いと言えるため成長度は高くなりやすく、この様な相関がみられたと考えられる。尚、実力が低い人程、成長度が高かった。

#### 5. ゲームの魅力と難易度

ゲーム後の質問をそれぞれ基にして、被験者毎に魅力を感じた難易度を以下の式によって算出した。以下の式において、GSF における、ステージ数を  $C$ 、 $x$  回目のステージレベルを  $ST_{(x)}$ 、質問 A への回答を  $A_{(A)}$ 、質問 B への回答を

$A_{(B)}$  ( $0 \sim 4$  の数値をとる) と表す。又、質問 A による算出値を  $D1$ 、質問 B による算出値を  $D2$  とする。

$$D1 = \frac{1}{C} \sum_{n=1}^C \{ST_{(n)} + (2 - A_{(A)})\}$$

$$D2 = \frac{1}{C-1} \sum_{n=2}^C \{ST_{(n-1)} - \{ST_{(n-1)} - ST_{(n)}\} \frac{A_{(B)}}{4}\}$$

これらと実力の差を算出し、その差の人数分布をそれぞれグラフにしたところ、図 2 の様になった。又、 $D1$  を用いたグラフを評価法 A、 $D2$  を用いたグラフを評価法 R とする。以下のグラフにおいて、魅力を感じる難易度と実力の差が正であれば、自身の実力より難しい難易度を、負であれば、自身の実力より簡単な難易度を好んでいることを示す。

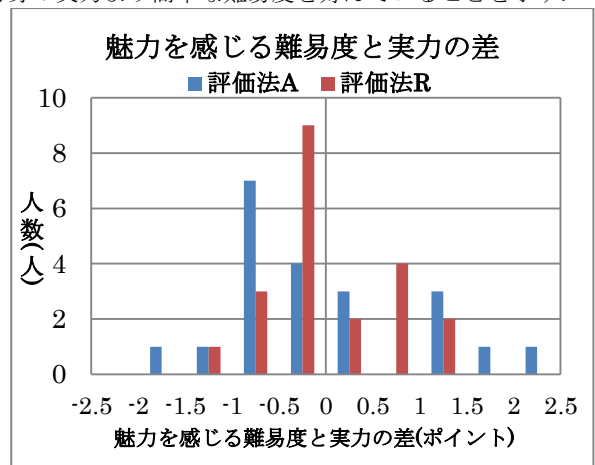


図 2: 魅力を感じる難易度と実力との差

評価法 A と評価法 R ではグラフが若干異なるが、どちらの評価法でも自身の実力よりやや低い難易度を好む人が多いことが分かった。尚、実力と、魅力を感じる難易度と実力の差との相関係数はそれぞれ  $-0.18$  (評価法 A)、 $0.17$  (評価法 R) であり相関は弱かった。

#### 6. まとめ

各実験結果から、プレイヤーの実力、成長度、魅力を感じた難易度には個人差が見られ、プレイヤー側の背景や性格との相関が認められる可能性があることが分かった。又、ウォー・シミュレーションゲームに必要な戦略性と類似している将棋や囲碁の経験は、ウォー・シミュレーションゲームの実力向上にも繋がる可能性がある。さらに、5 の結果から多くのプレイヤーが自身の実力よりやや低めの難易度に対して魅力を感じていることが観測できた。これらから、ゲーム性に強い関係があるプレイヤーの特徴を調査し、ゲーム側で可能な限り詳細に実力や成長度の判断を行いつつ、プレイヤーに合わせた可変的なゲームバランスチューニングを行うことが望ましいと分かった。

#### 参考文献

[1] 久下 智弘, 松下 宗一郎 著, 『コンピュータゲームにおけるインタラクティブ性の研究』, 第 6 回情報科学技術フォーラム (FIT2007)