

オリジナルアーケードゲーム「アオモリズム」の展示時 プレイログ分析によるスコア向上に関する仮説検証

中村 隆之^{†1} 宮田一乗^{†2}

概要: 青森県と北海道の地形が殴り合う地形リズムアクションゲーム「アオモリズム」は神奈川工科大学ゲームクリエイター特訓での発想法授業で生まれたアイデアを実装開発し、オリジナルのアーケードゲームとして完成させたものである。東京ゲームショウ 2013 で公開後、話題となり、その後青森の商業施設 2 カ所で合計 257 日の展示を行う機会を得た。

展示にあたりプレイ開始時刻、スコア、プレイヤーの操作等の詳細ログを記録し、合計 22,900 プレイ以上の詳細なプレイログデータを得られた。また、1 カ所の商業施設では IP カメラでのプレイヤー行動記録を約 2 ヶ月に渡って行った。本論文では、アオモリズムのプレイログデータとカメラによるプレイヤー行動記録のデータ分析により、ゲームのプレイヤーがプレイの様子を見ているだけで高いスコアが出せる可能性がわかり、その仮説を検証した結果を提示する。

キーワード: ビデオゲーム、ゲームデザイン、ログ解析、プレイデータ分析

Testing the Hypothesis about the Cause of Increasing Score by Analyzing the Play Data of Original Arcade Game ‘Aomorhythm’

Takashi NAKAMURA^{†1} Kazunori MIYATA^{†2}

Abstract: Aomorhythm' is a game which is created and developed by students and the author of this paper who belong to Kanagawa Institute of Technology, and is also a original arcade video game. We had a chance to exhibit the game to two facilities in Aomori prefecture for 257 days total. We've gotten various play logs like the time-stamps players game start, scores, play accuracy. We got over 22,900 play logs during the exhibition. At the same time, we got video data by using IP cam for about two months in one of the facilities.

We analyze the play log data and videos, and we test the hypothesis that a player can learn and be good at the game even if they don't play the game. In this paper, we mention about the results of the test the hypothesis it.

Keywords: video game, game design, play analysis, play data analysis

1. はじめに

ビデオゲームにおけるゲームプレイのデータ分析は商用ゲーム、特にネットワークを利用したオンラインゲームにおいてはよく行われており、そのデータ分析結果は企業内での KPI (Key Performance Indicator) にも使われゲームの随時の改良等に利用されている。

しかし、商用ゲームでのデータ分析の結果が公開される事は希であり、研究者にとってゲームの細かい動作仕様を見るための仕様が明確になっている(例えば全てのソースコードや設計、仕様を把握している)事は、少なくとも一般的ではない。

本研究に用いた地形リズムアクションゲーム「アオモリズム」[1]は大学にて学生と一緒に開発したオリジナルゲームであり、開発時や展示版のソースコードがあるため、内容について著者らが把握している。同時にプレイ中にプレイログとしてデータを記録するためのパラメータを細かく

設定する事も可能である。

本研究では、2014 年 12 月末より 2015 年 10 月中旬までの約 9 ヶ月間、青森県内の 2 カ所の商用施設で実際にプレイ中のデータ記録を行った上、期間の約 2 ヶ月間、同時に IP カメラによるプレイヤー行動の動画データを記録および分析する事ができた。

アオモリズムの当該期間のデータ分析の過程において、記録時には意図しなかった「プレイヤーが直接プレイする事なく、後ろでプレイの様子を見ているだけでスコア向上しているのではないか」という仮説を発見し、その仮説についてプレイデータ分析および IP カメラによる動画の分析によって検証した結果を本論文で述べる。

2. アオモリズムとは

地形リズムアクション「アオモリズム」とは神奈川工科大学 情報メディア学科 中村研究室において、学生と共同で開発したオリジナルのアーケードゲームであり、2013 年 9 月に開催された東京ゲームショウにて初公開された。ホ

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

^{†2} 北陸先端科学技術大学院大学

ッカイドウとアオモリが、ねぶたのリズムで殴り合うリズムゲームである。

リズムゲームは一般的に譜面にあわせてタイミングよくボタンを押す事でスコアが入る。アオモリズムも基本は譜面とタイミングが合っているかによってスコアが入る仕組みとなっている。アオモリズムでは、ボタンは2つのみの操作となっている。一般的なリズムゲームにおいては譜面と曲は複数準備される事が多いが、アオモリズムでは譜面も曲も1種類のみが準備されている。



図 1. アオモリズム外観

アオモリズムの特徴のうち本論文で有用である事は、

- (1) オリジナルのアーケードゲームで1台しか存在しない
- (2) 内容はリズムゲームだが、上下から同時に譜面が移動するなどこれまでのリズムゲームにないフィーチャーがある

- (3) オリジナルでありこれまでにないフィーチャーもあるため、違う場所で展示した場合、プレイヤーにとって他でプレイした事がある可能性が低く、他のリズムゲームになれている人も習熟も新規で行われ、多くの場合「初プレイ」になる可能性が高くなる事である

という事である。ゲームデザイン上、初プレイ時のプレイヤー体験は重要であり、既存の市販ゲームを使った研究と比較した場合、特に初プレイ時のプレイヤー行動を調査しやすい事が利点となる。

3. 青森県2カ所の施設における展示の経緯と概要

(1) 宿泊施設「星野リゾート 青森屋」での展示

2013年9月に東京ゲームショウにおいて「アオモリズム」

を展示してから Web 等で話題になり、2014年8月に開催された CEDEC2014 にてインタラクティブセッションに招待展示となった。この時新聞の取材があり、新聞紙面および新聞社の Web ページに掲載された。

新聞社での誌面掲示の直後に「星野リゾート 青森屋」での3ヶ月間の展示の打診があった。展示にかかるコストや役割分担、責任範囲等の条件の合意が取れたため、2014年12月27日～2015年3月31日まで、展示を行う事となった。この際、プレイの詳細のログを取るために取得すべきデータを決定しログ取得の仕組みを実装した。プレイログの詳細については後述する。

「星野リゾート 青森屋」では「じゃわめぐ広場」というお土産屋、カラオケ施設、青森県にちなんだステージ等が行われる場所で展示を行った。展示期間のほぼ毎日、15:00～20:00の間で展示し、合計94日、7678プレイ分のログを取得できた。宿泊施設という性質上もあり、IPカメラでの録画は行わなかった。



図 2. 星野リゾート青森屋での展示の様子

特に年末年始の最も宿泊客が多かった期間では、常に行列が出来ていたという施設関係者からの話を聞いた。

(2) 「三沢航空科学館」での展示

当初「星野リゾート 青森屋」での展示が終了した後は回収し青森での展示はそのタイミングで終わりの予定だったが、星野リゾート青森屋に宿泊に来ていた「三沢航空科学館」の担当者が展示終了時に回収される事を聞き、「星野リゾート 青森屋」での展示終了後、同県内にある「三沢航空科学館」での展示の打診を著者に行った。著者らと条件等も合意できたため2015年4月後半から2015年10月中旬まで展示を行う事になった。

展示時の録画時の注意書きを行った上で IP カメラでの録画も可能な事を合意し、プレイログと同時にプレイヤーの IP カメラ動画を録画できる事になった。「三沢航空科学館」では、9:00～17:00、合計167日(月曜日、祝日の場合は翌日、メンテナンス日等の休館日を除く)、15,209プレイ分のログを取得できた。IP カメラについては何らかの事情

で約2ヶ月(2015年4月21日～2015年6月中旬)の録画の後、録画が出来なくなっていたが、幸いそれ以前の録画データは問題なく取れていた。IPカメラによる録画時刻と、ゲームを動作させるPCは同一のNTPサーバーから時刻を取得する事で録画時刻とプレイデータのログの同期が取れるようにしていたため、PC上のプレイログデータと動画との突き合わせが可能である。



図 3.三沢航空科学館での設置場所の様子

4. プレイログの概要とデータの選定理由とデータの選定理由

東京ゲームショー2013での公開当初時には「プレイ回数」「スコア」等の基本的なデータのみを記録していた。東京ゲームショー2013では、当初常にスタッフが横についているという前提だったため、プレイログを分析するという意図はなかった。しかし、その後の「星野リゾート 青森屋」での長期展示では基本的にはスタッフは横で説明等は行わず運営する事になり、また、大学で開発したゲームが商用展示を長期間行う事自体が大変希な機会であるため、現状のアオモリズムの問題点を改良する目的と何らかの有用なデータが得られる事を想定される限りで、プレイログデータとして詳細に取る事にした。

プレイログでは個人認証やIDを取るような事をしないため、個人と紐付けをする事は出来ないが、合計スコアだけでなく、リズムゲームにおけるタイミングのズレ(1FPS = 16.6ms単位)等やゲーム中に連打を行うポイントで何回ボタン連打をしたか等の詳細なプレイログを取得することとした。また、ゲームプレイ終了時の時刻も記録している。アオモリズムではゲームプレイ時間は曲の長さと同じ(1分40秒)であり、ゲームプレイ終了後の時刻から1分40秒前まで遡ればゲームプレイ開始時刻が分かるようになっている。

プレイログだけでは個人を識別する事が出来なかったため、「三沢航空科学館」での展示においては、IPカメラでの録画を同時に行う事で個人の識別を行える事を期待した。IPカメラでの録画は640x480ドット / Motion JPEG / 5FPSと設定し、プレイヤーの服や特徴、顔が分かる程度の解像度、動作がある程度わかる程度のフレームレートでかつ、

長期での録画が可能のように、QNAP社のNetwork Video Recorder (NVR-VS2008Pro)に録画を行う事とした。なお、音声に関しては準備したIPカメラに録音の機能がなかった関係で映像のみの記録となった。

5. 仮説の発見

「星野リゾート 青森屋」での展示終了後に、「星野リゾート 青森屋」での日別のプレイヤー数と平均スコアのデータから、「日別のプレイ回数が多い日に平均スコアが高い」事が示唆される事に気がついた。実際に「日別のプレイ回数」と「その日の平均スコア間」には相関係数0.755の強い正の相関が見られる事が分かった(図4)。

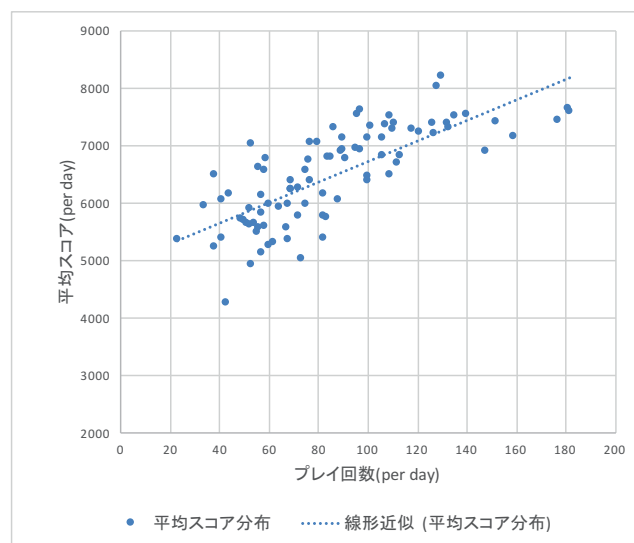


図 4.星野リゾート青森屋での日別プレイ数と平均スコアの散布図

「プレイ回数が多い日」に「平均スコアが高い」事から想定されるのは「同一プレイヤーが何度もプレイして上達した結果、プレイスコアが向上している」事が要因として挙げられる。しかし星野リゾート青森屋において1日のプレイ回数が100回を超えている日は1時間あたり平均しても3分以下のプレイ間隔であり、プレイ待ちの行列が展示期間の大部分で出来ていた事が想定され、同一プレイヤーの再プレイが多かった事がプレイ平均スコアの向上に結びついている以外の要因が可能性として考えられた。実際に「星野リゾート青森屋」ではTV等の取材もあって年末年始の間行列が常にできるような状況である事を関係者より聞いており、少なくともその間は展示時間とプレイ回数から行列が出来れば間を開けずにプレイされ続けていたのではないかと推測できる。

東京ゲームショー2013等での展示時の経験から、初めてプレイする場合でも、前の人のプレイを見ていた場合にはプレイのルールやコツを理解していて、説明なくても上手くプレイできている可能性に気がついており、日別のプレイ回数とプレイスコア平均との相関はそれを示す一端では

ないかと考えた。

「門前の小僧習わぬ経を読む」という諺があるがゲームにおいても教えてもらったりせずとも見ていだけでゲーム上達するという現象が数値的に確認できるのではないかと当初考えられた。

以降、アオモリズムの展示において「初めてのプレイであっても、プレイの様子を見ていた場合にはスコア向上が見られる」という仮説をプレイログデータおよびIPカメラの動画データにより裏付けられないかの検証を行う。

6. プレイログデータの定量的分析

6.1 三沢航空科学館での日別のプレイ回数と平均スコアの関係

「三沢航空科学館」での日別のプレイ回数と平均スコアの関係の散布図を図 5 に示す。

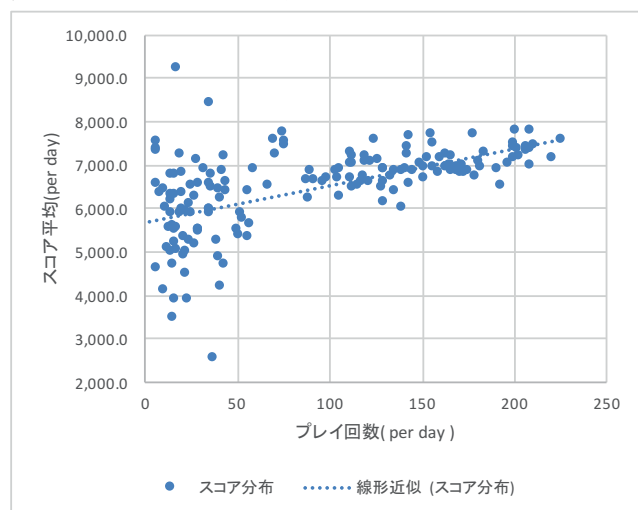


図 5. 三沢航空科学館でのプレイ回数と平均スコアの散布図

日別のプレイ回数と平均スコアは 0.55 と弱い正の相関係数を示した。「星野リゾート青森屋」だけでなく「三沢航空科学館」でも日別のプレイ回数の多さとスコア平均には正の相関関係があると言える。

6.2 後ろでプレイを見ている可能性の高い群とプレイを見ている可能性の低い群の差

4 章で述べた通り、アオモリズムの純粋なプレイ時間は曲の長さである 1 分 40 秒であるが、プレイ開始時のチュートリアル、ゲームの結果表示等を含めると最短で 120 秒程である。

プレイ間隔が 180 秒以上という事は前の人がプレイしてから 60 秒以上が過ぎているという事であり、仮説として 181 秒以上の群が前の人のプレイを見ている可能性が低い群、180 秒以下のグループは前の人のプレイを見ている可能性が高い群としてスコア分布を調査した。

(1) 星野リゾート青森屋でのデータ分析

「星野リゾート 青森屋」でのグループ Aa:プレイ間隔 180 秒以下、グループ Ba:プレイ間隔 181 秒以上の、2 群のスコア分布を図 6 に示す。

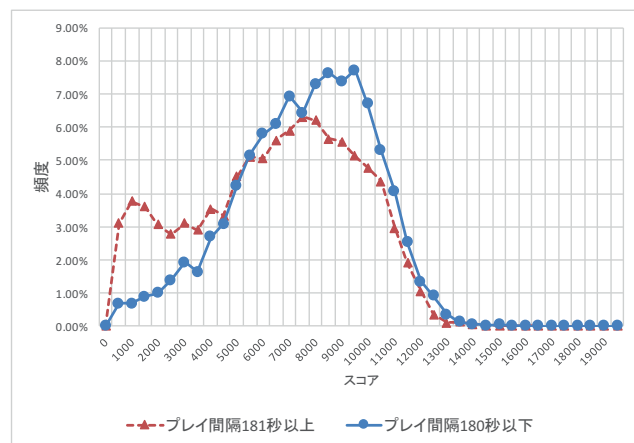


図 6.星野リゾート青森屋でのスコア分布ヒストグラム

図 6 ではサンプル数が異なるためそれぞれの群の中の頻度はパーセントで表している(プレイ間隔 180 秒以下の群のサンプル数=4,409 / プレイ間隔 181 秒以上の群のサンプル数=2999)。

図 X を見ると、プレイ間隔が 180 秒以下の(前の人がプレイしてから 60 秒より短い)群と 181 秒以上の群で、スコアが低い(3,000 点以下)の部分で特に大きな差が見られる。前の人のプレイを見ている可能性の低い群としたグループ Ba のスコアが 3,000 点以下の層が比較対象のグループ Aa 群に比べて明らかに頻度が高い事が分かる。

(2) 「三沢航空科学館」でのデータ分析

同様に「三沢航空科学館」でのグループ Am:プレイ間隔 180 秒以下、グループ Bm:プレイ間隔 181 秒以上の、2 群のスコア分布を図 7 に示す。

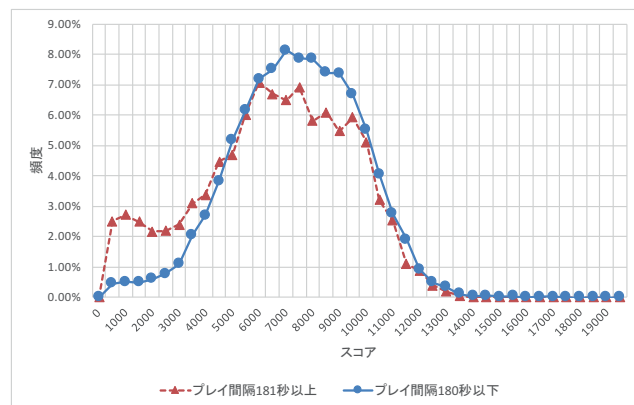


図 7.三沢航空科学館でのスコア分布ヒストグラム

図 7 でも星野リゾート青森屋と同様にサンプル数が異なるため頻度はパーセント表示としている。グループ Am のサンプル数は 11,064、グループ Bm のサンプル数は 3,873 サ

ンプルであった。

ヒストグラムでの傾向を見ると、「星野リゾート 青森屋」での頻度と同様に、プレイ間隔が長く(181 秒以上)前の人のプレイをみている可能性が低いグループ Bm 群のほうが3,000 点以下のスコアの頻度が高い傾向にある事がはっきりわかる。

7. IP カメラの動画による分析

7.1 IP カメラの動画からの同一人物による再プレイの除外について

ここまで、プレイ時刻とスコアを元にした定量的な分析を行っていたが、「後ろで見ていてだけでスコアが向上する」事を確かめるためには同一人物によるプレイの影響を除外する必要があり、IP カメラで記録した動画による分析を行った。

サンプル期間は「IP カメラの動画がある期間」「十分なサンプル数が得られる期間」として「三沢航空科学館」での展示期間である、4 月 22 日(設置 2 日目)～5 月 5 日までとした。設置 1 日目を除外したのはデータの多くが三沢航空科学館のスタッフの説明や体験のためのプレイだった事、平日でサンプル数も少なかった事から 4 月 21 日は除外をし、4 月 22 日～5 月 5 日としている(うち 4 月 27 日は休館日でデータ無しである)。三沢航空科学館での展示が長期間に亘ったため、データ後半では何度も来場して習熟したプレイヤーが出てくる事も考えられたため設置から時間をおかないタイミングが適切と考えられた。対象となるプレイ数(サンプル数)は 1,370 であった。

分析はカメラの動画画像からサムネイルを作成(プレイ開始から 10 秒後のサムネイル)し、同時にプレイ時の動画(プレイ開始 10 秒前からプレイ終了まで)をファイルとして切り出すスクリプトを作り、同一人物によるプレイかどうかを一つずつチェックしていき、同一人物のプレイであるデータにマークを付ける作業を繰り返した。



図 8. IP カメラ動画のサムネイルサンプル

7.2 IP カメラの動画分析における気付き

定量データ分析では気がつかなかった事で、IP カメラの定性的なビデオ分析において気づいた事は下記のような事実である。

- プレイ開始時にはプレイヤーがいたが、プレイ終了時にはプレイヤーが不在のケースが多数あった(プレイヤーの途中離脱)
- プレイ開始時のプレイヤーとプレイ終了時は別人がプレイしているというケースがあった。状況は大きく分けると下記 2 点である。
 - 離脱したプレイヤーの後に別のプレイヤーが進行中のゲームをプレイするケース
 - 友人や家族同士などで意図的に別のプレイヤーに切り替わるケース
- プレイを一人ではなく二人で行う(同時プレイ)ケースが少なからずあった
 - 小さい子を補助するために親と一緒にプレイする
 - 家族、友達同士などで二つある操作ボタンの 1 ボタンずつを担当してプレイする

そのため、同一人物でのプレイであるかの判定を行う際には上記のようなパターンでも一度でもプレイしている人が再度プレイした場合にはそのデータは同一人物の再プレイとして除外するという方針をとった。

その他気づいた事としては、下記がある。

- 特に行列が出来ているような状態では筐体を直接操作するプレイヤーが一人であっても家族や友人が回りにいるケースが多数であり、声等で回りからプレイヤーに指示などをしていられる状況が少なからずあった。

7.3 IP カメラの動画分析で除外されたデータの分析

同一人物の再プレイとして除外したデータ数は検証を行う期間中以下の図 9 となる。

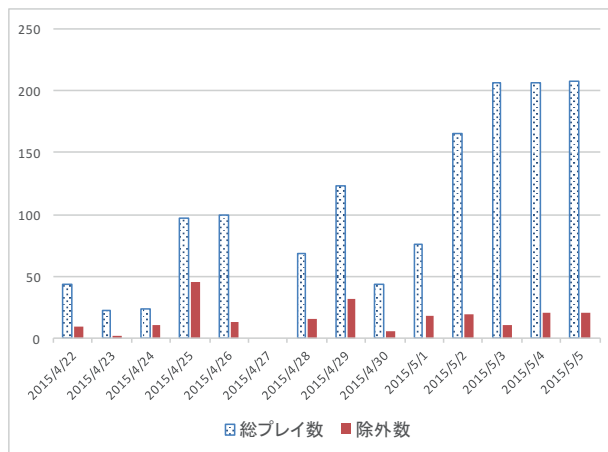


図 9.対象期間でのサンプルと再プレイ除外数

4月27日は休館日となるためサンプルはゼロとなっている。総プレイ数が多い日は相対的に同一人物の再プレイ数が多い傾向にあるのは、行列が出来るほどの場合には再プレイを行うために並ぶ必要があり、結果的に再プレイ数が少なくなるという傾向があるからと考えられる。IPカメラでの録画観測の結果でもその傾向が確認できた。

再プレイのデータを除外した上で、「グループ Am' : プレイ間隔 180 秒以内」、「グループ Bm' : 間隔 181 秒以上」のそれぞれの群のヒストグラムを作成したのが図 10 である。

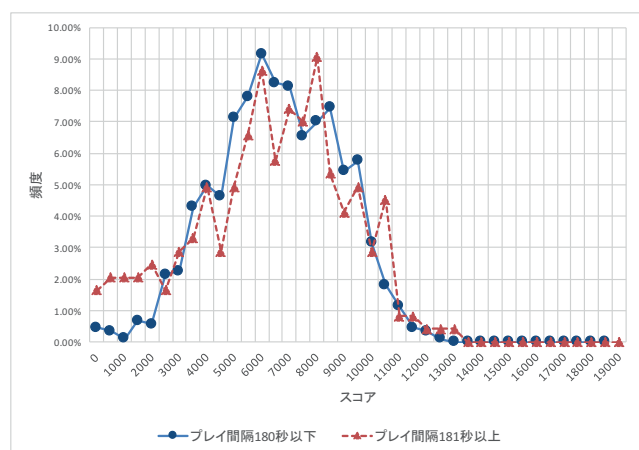


図 10. 再プレイ除外後のスコア分布ヒストグラム

図 10 でも通算の期間と同等にプレイ間隔 181 秒以上のグループ Bm' の群が、スコアが 3,000 以下の部分で頻度が多い傾向が見て取れる。

グループ Am'、グループ Bm' の平均点の差には t 検定を行っても有意差があり、同一人物の再プレイを除外しても、プレイ間隔が短かったグループ Am' のほうが平均スコアは高かったという事になる。

表 1 グループ Am', Bm' の t 検定結果

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定		
	グループAm'	グループBm'
平均(スコア)	7344	6603
分散	4907047.685	7619254.152
観測数	887	244
仮説平均との差異	0	
自由度	334	
t	3.863393167	
P(T<=t) 片側	6.71608E-05	
t 境界値 片側	1.649428567	
P(T<=t) 両側	0.000134322	
t 境界値 両側	1.967091963	

8. 考察

今回、IP カメラの動画を確認している中で、多くのプレイが友人や家族が回りにいる状態でのプレイだった事が分かり、後ろから何かしらのアドバイスを行っていた可能性も

あり、単に「後ろで見ているだけで上達している」とは限らないのではないかと考えられる。しかしながら、仮説を棄却するものではなく、他に要因がある可能性を配慮する必要があるという事が分かった。

また、プレイ間隔が開いた群でスコアが低くなっている要因に、プレイ途中の離脱が多かった可能性も IP カメラ動画の分析から仮説付けられる。プレイ途中の離脱には、ゲーム途中でプレイの仕方が分からない、楽しくないと感じる、つまらないと感じる、友人や家族と離れてしまう事を嫌い離脱する等が原因と考えられる。

アオモリズムにおけるスコアが 3,000 点というのは、ゲームのルールを理解して最後までプレイしているならば子供が適当に叩いても超えられるスコアであり、1,500 点というスコアは途中でプレイを放棄しないと出せないスコアである事も、プレイ間隔が開いた群に途中離脱が多かった事を示唆していると考えられる一因となっている。

プレイ間隔との関係については現状のプレイログで「途中離脱」の条件を決定する事により定量的に分析が可能のため、より詳細に分析できるのではないかと考えられる。

9. おわりに

仮説であった「アオモリズムのゲームプレイでは後ろで見ただけで初めてのプレイでもスコア向上する」可能性をデータによって検証した。IP カメラの動画での解析では「プレイヤーの回りの人が一緒にプレイする」「家族や友人等がプレイの仕方等を口頭でインストラクションしている」様子等が確かめられたため、スコア向上の要因は必ずしも「後ろで前のプレイヤーの行動を見ていたから」という事だけとは限らない事が分かった。しかし、プレイ間隔が開く事でプレイのスコア傾向が変わる事は大変興味深い現象であり、仮説も否定された訳ではないため、条件を揃えた実験的なテスト環境での検証により確認ができるものと考えられる。

同時に取得しているプレイ時の詳細ログの分析と併せて、要因が「プレイ途中の離脱」によるものか、「離脱」ならばゲーム中のどの部分での離脱なのか、等について分析が出来る余地があると考えられる。プレイ間隔が開く事によって遊び方やルールが分かりにくくなる事によってプレイの途中離脱も発生しているのであれば、仮説をサポートする結果となると考えられる。

今後の方針として、「後ろで見ているだけで初めてのプレイでもスコアが向上する」事については条件を揃えた実験的なテスト環境での検証を進めると同時に、二つの施設での展示期間中のデータはさらなる分析を行い、プレイ行動をデータで検証する事を行い、詳細な分析結果の論文として発表したい。

謝辞 アオモリズムの分析用のプログラム改造を行ってくれた堀雄武氏,「星野リゾート 青森屋」での展示にご協力を頂いた渡部賢様を始めとした関係各位,「三沢航空科学館」での展示にご協力を頂いた鎌田司様を始めとした関係各位に感謝いたします.

この研究は公益財団法人中山隼雄科学技術文化財団の助成を受けて実施されています.

参考文献

- [1] 中村 隆之, 川井 高浩, 堀 雄武, 田口 裕起, 白井 暁彦, 佐藤 尚, “自作アーケードゲーム「アオモリズム」開発を通じたエンタテインメントシステム開発の実践”, 日本デジタルゲーム学会 2013 年度年次大会予稿集, 2014, p.74-81
- [2] 手島 孝人, 丹 明彦, 渡辺 奏, 吉田 健一, “オンラインゲームを用いたネットワーク品質の大規模計測”, 電子情報通信学会論文誌. B, 通信, 2009, p.1566-1578