

# 人間と遊び

財団レポート 2018

**研究者募集**  
社会を変えるゲームと遊びの研究

募集期間 2018年7月15日(日)～2018年10月15日(月)

詳しくは財団HPのサイトを御覧ください  
中山財団 募集  
<http://www.nakayama-zaidan.or.jp/>

**調査研究募集**  
募集期間: 2019年4月1日～2020年3月31日  
研究費: 総額700万円以内

第4回学術ゲーム研究アイデアの公募募集(中山財団)  
委員会が作成した次の募集から1つを選んでください。

- 特定のテーマやコミュニティに関するゲーム
- 特定の場所や時間をテーマとするゲーム
- 特定のキャラクターやキャラクターの性格に関するゲーム
- コミュニケーションの手段に関するゲーム

中山財団は、学術ゲームの研究や開発に必要となる資金や人材の確保、また、研究成果の発表や普及に必要となる資金や人材の確保を行います。

**助成研究募集**  
募集期間: 2019年3月1日～2020年2月28日

| 研究費   | 募集人数       |
|-------|------------|
| 助成研究A | 総額 2,660万円 |
| 助成研究B | 総額 980万円   |
| 助成研究C | 総額 70万円    |

研究テーマ

- 助成研究A  
・ 学術的・社会的意義や、人々をつなげるゲーム  
・ 学術的・社会的意義や、人々をつなげるゲーム
- 助成研究B  
・ 「人間と遊び」に関する各種研究
- 助成研究C  
・ 国際交流活動(参加)・普及活動

中山財団 中山財団HP: <http://www.nakayama-zaidan.or.jp/>  
TEL: 03-4204-6141  
E-Mail: [info@nakayama-zaidan.or.jp](mailto:info@nakayama-zaidan.or.jp)

公益財団法人中山隼雄科学技術文化財団

## ごあいさつ

中山隼雄名誉会長が、私財200億円余りを投じて当財団を創立してから、優に四半世紀を超えました。この間に助成した研究件数は743件、助成金の総額は15億円弱に上っており、独立財団として厳しい環境を乗り越え「人間と遊び」というユニークな研究テーマを掲げた事業活動は、とみにその重要性を増しつつあります。

この間に「人間と遊び」をコアとした分野では大きな環境変化がありました。取り分けコンピュータゲームの分野では、まさに時代が追いついてきたといっても過言ではない状況が現実になりつつあります。取り扱う分野が広がれば、プラスの側面だけでなく、WHOがゲーム障害を依存症に分類するなど、マイナスの側面も顕在化しますが、それに伴い研究等に参加する異分野における研究者間の共同研究の可能性も開けてきます。当財団も数年前からそのような方向の研究を後押ししてまいりましたが、研究者自体もより広く深い研究課題に取り組む姿勢に変化しつつあります。

「人間と遊び」を巡る科学技術の進歩には目覚ましいものがあり、ゲームや動画といったデジタルな娯楽をめぐって、技術の垣根を軽々と超える競争が始まっており、夢を追いつくような成果が次々に現実となっています。

当財団としては、研究者だけでなく、一般の人々、特に児童・生徒たちも楽しく遊びながらコンピュータに馴染んでいけるよう、様々な団体と手を結び、研究成果を一般に普及啓発する活動を展開しております。その一例として、東京大学総合図書館内の「中山隼雄未来ファクトリー」を一つの拠点として有効に活用してまいります。

又、研究の間口と奥行きを広げるため、6年前から小学生を含む一般の人々に呼びかけ「夢のゲーム研究アイデア」を募集してまいりましたが、安定的に多数の応募をいただき、当財団が主導する調査研究のテーマ設定の一助として大いに参考にさせていただいております。

「人間と遊び」は、私達人間の精神活動の分野において、有史以前から強い結びつきを有しており、未来においても無限の可能性をもたらしてくれるでしょう。

私共は、「人間と遊び」の公益活動により、社会に明るい火を灯す存在でありたいと願っています。

代表理事・理事長

中山晴喜





## 設立趣意書 (抜粋)

「人間文化は遊びのなかにおいて遊びとして発生し、発展してきた」(ホイジンガ「ホモルーデンス」)とも言われているように、“遊び”は本来人間文化に大きな係わりを持ってきたものであります。わが国が高度に発展させてきた科学技術を、“遊び”をキーワードとする新しい文化のパラダイムへと昇華させ、これによって国際社会における摩擦を減少し、心身共に健康な個人を、豊かで活力ある社会を築き上げることこそ、今後わが国に課せられる大きな使命と言えましょう。

このような情勢に鑑み、中山隼雄科学技術文化財団を設立し、「人間と遊び」という視点に立った科学技術の調査研究、研究開発への助成、学会・研究会などに対する助成および国際交流への助成などの事業を行い、より広く社会文化の発展と人類の福祉の増進に貢献することといたした次第であります。

平成4年7月21日設立

## 目次

|                   |    |
|-------------------|----|
| ごあいさつ             | 2  |
| 設立趣意書 (抜粋)        | 3  |
| 2018 年度 事業活動のあらまし | 4  |
| 2019 年度 事業計画のあらまし | 14 |
| 財団の歩み             | 16 |
| 2018 年度 研究報告書概要   | 18 |
| 役員・評議員等           | 64 |

# 2018年度 事業活動のあらまし

## 1. 主要な事業の内容

当法人の主要な事業の内容は、次表のとおりです。

| 事業     | 主要な事業の内容                                                                                                              |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 調査研究事業 | 「人間と遊び」という視点に立った科学技術に関する調査、研究及び開発の推進                                                                                  |
| 研究助成事業 | 「人間と遊び」という視点に立った科学技術に関する調査、研究及び開発に対する次の助成<br>助成研究 A： ゲームの分野の研究<br>助成研究 B： 「人間と遊び」一般に関する研究<br>国際交流： ゲームに関する国際会議の開催又は参加 |
| 普及啓発事業 | 「人間と遊び」という視点に立った科学技術に関する普及啓発                                                                                          |

## 2. 調査研究事業の経過及びその成果

調査研究事業は、定款第4条第1項第1号の目的である「財団自らが能動的に解決又は実現を図るべきと思料する課題」に関する研究等の事業であります。

### (1) 2018年度からの継続事業

当年度はありません。

### (2) 2019年度の新規事業

2019年度調査研究事業は1組を採択し、応募者に研究を委託して研究継続しています。

| 所属・肩書                    | 応募研究課題                                              | (年) | (千円)  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-------|
| 松村 耕平<br>立命館大学 情報理工学部・講師 | ②*<br>博物館におけるソーシャルインクルージョンを実現するテレコミュニケーションロボットのデザイン | 1   | 3,000 |
| 合 計                      |                                                     |     | 3,000 |

\* 選択研究課題

- ① 視覚的なフェイクニュースのバトルゲーム  
～合理的思考を育てるゲームに関する研究～
- ② 仮想同行体験システムに関する研究  
～コミュニケーションの多様化に対応する技術～



### 3. 研究助成事業の概要

過去3年間における研究課題別助成の件数及び金額の概要は次表のとおりです。

2017年度助成の研究は2018年度に実施されました。20組の研究者から提出された研究報告書概要は18ページ以下に収載しました。

2018年度助成の研究は、37組の研究者が2020年2月の完成を目指して実施中です。

| 研究課題       | 件 数    |        |        | 金額（千円） |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 |
| 助成研究 A（新規） | 12     | 12     | 18     | 16,400 | 17,900 | 19,488 |
| 同（継続）      | 2      | 3      | 5      | 3,100  | 3,000  | 5,530  |
| 助成研究 B     | 9      | 8      | 9      | 6,400  | 4,850  | 3,500  |
| 国際交流       | 3      | 2      | 4      | 600    | 500    | 800    |
| 特別普及活動     | —      | —      | 1      | —      | —      | 1,321  |
| 助成研究計      | 26     | 25     | 37     | 26,500 | 26,250 | 30,639 |

※ 2017年度の研究報告書本誌をご希望の方は、当財団事務局にご請求ください。

※ 採択時点での件数及び金額ベースで記載。

### 4. 研究助成事業の課題別経過及び成果

#### (1) 助成研究A

##### ①2017年度・中間評価と継続助成

中間評価の結果5組共継続採択が決定し、次表の通り助成しました。

| 所属・肩書                                    | 研 究 課 題                                  | (千円)             |
|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| 清水 洋<br>一橋大学大学院 商学研究科・イノベーション研究センター・教授   | A-2<br>新産業生成としてのゲームビジネスの<br>オーラル・ヒストリー   | 1,050<br>(2,496) |
| 大澤 博隆<br>筑波大学 システム情報系・助教                 | A-2<br>実世界人狼ゲームのデータセット作成と<br>対話技能習得過程の分析 | 1,400<br>(2,300) |
| 有本 泰子<br>帝京大学 理工学部・講師                    | A-2<br>プレイヤー自身の感情制御を余儀なくされる対戦型<br>ゲームの開発 | 840<br>(2,008)   |
| 末田 航<br>デジタルハリウッド大学 メディアサイエンス研<br>究所・研究員 | A-2<br>ドローンレースの娯楽性を向上させる<br>配信技法の研究      | 1,400<br>(2,000) |
| 小鷹 研理<br>名古屋市立大学 芸術工学研究科・准教授             | A-1<br>HMD空間における体外離脱の誘発に関する研究            | 840<br>(2,000)   |
| 合 計                                      |                                          | 5,530            |

## ②2018年度 新規事業

重点研究と基礎的・基盤的研究に分類して募集しました。

## (A-1) 重点研究（社会と向き合う/人とつながるゲーム）

ゲームはしばしば、現実社会から遊離した存在、社会に背を向ける存在といったいわれなき批判を浴びてきました。しかし、そうした声にもかかわらず、ゲームは今や私たちの社会に広く定着し、多くの人々に親しまれていて、私たちの社会を構成する重要な一部であるといえるでしょう。それはとりもなおさず、ゲームに関わる人々が、社会と向き合うこと、人とつながることを大事にしてきたからにほかなりません。こうした原点にもう一度立ち返り、私たちの社会においてゲームが果たしている役割、また果たすべき役割について考え直してみる必要があると考えました。これは広範な研究テーマを包含しうる課題であると考えており、幅広い分野からの応募を期待し募集しました。又、本重点研究では、ゲーム以外の領域とのコラボレーションに基づく独創的な研究を歓迎することとしております。28組の応募があり、審査の結果、次の9組に対して助成しました。

| 氏 名<br>所属・肩書                           | 研 究 課 題                                     | 希望期間 | 1年目助成額<br>(同希望額)<br>(千円) |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|------|--------------------------|
| 萩原 憲二<br>大阪青山大学 健康科学部・教授               | 人とのつながりの中で進化し続ける<br>カードゲームの実証研究             | 1    | 168<br>(240)             |
| 笥 康明<br>東京大学大学院 情報学環・准教授               | 音でプレイするオーディオゲームセンター<br>実現のためのインタフェース研究      | 2    | 1,400<br>(2,000)         |
| 日高 杏子<br>芝浦工業大学 デザイン工学部・准教授            | 伝統的色彩語彙を増やすカードゲームの研究                        | 1    | 910<br>(2,000)           |
| 中西 英之<br>大阪大学大学院 工学研究科・准教授             | ゲーミフィケーションによるサービスロボット<br>操作へのエンターテインメント性の付与 | 2    | 1,400<br>(2,750)         |
| 南 裕樹<br>大阪大学大学院 工学研究科・講師               | Control-Aided Reality技術による<br>ビリヤードゲームのデザイン | 1    | 1,400<br>(5,000)         |
| 北橋 善範<br>北海道立総合研究機構 林産試験場技術<br>部・研究主任  | 森林の循環利用を学ぶためのカードゲーム開発                       | 1    | 1,050<br>(1,800)         |
| 佐瀬 一弥<br>東北学院大学 工学部・講師                 | 砂場インタフェースによる<br>津波防災まちづくりゲーム                | 1    | 1,400<br>(3,830)         |
| 南澤 孝太<br>慶應義塾大学大学院 メディアデザイン<br>研究科・准教授 | Positive Agingに向けた高齢者の<br>体験デザインと行動変容       | 1    | 1,050<br>(2,950)         |
| 北越 大輔<br>東京工業高等専門学校 情報工学科・准<br>教授      | 対戦型ゲームと見守り機構を通した対話の<br>活性化にもとづく包括的介護予防の枠組構築 | 1    | 1,400<br>(4,930)         |
| 合 計                                    |                                             |      | 10,178                   |

## (A-2) 基礎的・基盤的研究

研究テーマは、「ゲームの本質に関する研究」、「ゲームと人間に関する研究」、「ゲームと社会に関する研究」及び「ゲームと技術に関する研究」と例年と同様に幅広く設定して助成することとしました。

31組の応募があり、審査の結果、次の9組に対して助成しました。

| 氏 名<br>所属・肩書                                                 | 研 究 課 題                                       | 希望期間 | 1年目助成額<br>(同希望額)<br>(千円) |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|--------------------------|
| 福島 宏器<br>関西大学 社会学部・准教授                                       | ゲームプレイ時の姿勢がプレイヤーの行動に与える影響                     | 1    | 700<br>(1,200)           |
| 大谷 通高<br>総合地球環境学研究所・技術補佐員                                    | 社会課題をリフレーミングする<br>ゲーム的要素に関する研究                | 1    | 700<br>(1,300)           |
| 安本 匡佑<br>神奈川工科大学<br>情報メディア学科・准教授                             | フィジカルe-Sportsの実現に向けた<br>インターフェースと身体性の関係の解析と検討 | 2    | 1,400<br>(2,778)         |
| 古川 聖<br>東京藝術大学 美術学部先端芸術表現科/<br>芸術情報センター・教授、芸術情報セン<br>ター長（兼任） | 準天頂衛星システム"みちびき"を用いた<br>空間楽器の試み                | 1    | 1,400<br>(2,500)         |
| 蘆田 宏<br>京都大学大学院 文学研究科・教授                                     | HMD機器による<br>視覚誘導性自己運動感覚の研究                    | 1    | 2,100<br>(3,546)         |
| 福井 隆雄<br>首都大学東京 システムデザイン学部・<br>准教授                           | 個人の感覚特性に応じた<br>VR空間における擬似触覚認知                 | 1    | 1,050<br>(3,000)         |
| 今給黎 隆<br>東京工芸大学 芸術学部ゲーム学科・准<br>教授                            | ゲーム開発ツールリポジトリの調査と構築                           | 1    | 700<br>(1,500)           |
| 河合 新、延原 肇<br>筑波大学 システム情報系・助教、准教<br>授                         | 深層カプセルネットワークを用いた高精度<br>アイトラッキングとユーザ情動推定への応用   | 1    | 700<br>(2,000)           |
| 林 志修<br>獨協大学法学部・特任助手                                         | ゲーム内の攻撃行動を伴う向社会的行動がプレ<br>イヤーの向社会的性と攻撃性に与える影響  | 1    | 560<br>(1,105)           |
| 合 計                                                          |                                               |      | 9,310                    |

## (2) 助成研究B「人間と遊び」に関する研究に対する助成

研究テーマは、「遊びの本質及び影響に関する研究」、「遊びの社会的諸活動への応用に関する研究」及び「助成研究A又はBのいずれの課題にも属さない『人間と遊び』の研究」とし、事実上人間と遊びをテーマにした研究であればどのような専門分野からでも応募できるように配慮しました。

27組の応募があり、審査の結果、次の9組に対して助成しました。

助成研究Bの研究期間は、単年度のみです。

| 氏 名<br>所属・肩書                           | 研 究 課 題                                                | 助成額<br>(希望額)<br>(千円) |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|
| 藤木 淳<br>札幌市立大学 デザイン学部・准教授              | 外部電源不要・不特定交換型ソーシャル<br>音楽システムの制作                        | 700<br>(1,000)       |
| 高橋 裕子<br>立教大学 学校・社会教育講座、学芸員課程・兼任<br>講師 | ギリシアの初期鉄器時代における土製玩具と<br>その社会的背景                        | 280<br>(505)         |
| 寺島 修<br>富山県立大学 工学部・講師                  | ディープラーニングを活用したゲームプレイヤーに<br>与える音・振動情報の最適化               | 420<br>(800)         |
| 青山 真人<br>宇都宮大学 農学部・准教授                 | ウシやヤギにおける「闘いのルール」の解明と、<br>一般人への啓発                      | 280<br>(500)         |
| 清水 康二<br>奈良県立橿原考古学研究所 調査部・指導研究員        | 将棋東南アジア伝来説の提唱者アレックス・ランド<br>ルフと日本                       | 280<br>(970)         |
| 田中 一敏<br>東京大学大学院 情報理工学研究科・特任研究員        | 自律的に創造した遊びを通じて成長する<br>人間型知能の開発                         | 560<br>(1,000)       |
| 高見 友幸<br>大阪電気通信大学 総合情報学部・教授            | 将棋の起源および大型将棋の呪術性に関する研究                                 | 490<br>(1,000)       |
| 須藤 勲<br>千葉工業大学 社会システム科学部教育センター・<br>准教授 | 「遊び」の構成要素の分析の試み                                        | 210<br>(400)         |
| 関 博紀<br>東京都市大学 メディア情報学部・講師             | ルールの変更が生み出す新たなプレイの実験的解<br>明：スリーオンスリーバスケットボールを対象とし<br>て | 280<br>(1,000)       |
| 合 計                                    |                                                        | 3,500                |

## (3) 国際交流（参加）の助成

国際交流の助成は、応募者の利便性を考慮して、年2回募集することとしています。

応募資格は、具体的に発表等の予定がある等、応募者自身が主体的な役割を持つことです。

第1回は、6組の応募があり、審査の結果一旦は2組を採択しましたが、1課題については応募者本人から「会議体から発表者に採用されなかったので辞退する。」旨の連絡があり不採択としました。

又、第2回につきましては、12組の応募があり、3組が採択されました。

| 氏 名<br>所属・肩書                       | 会議等の名称・主催機関<br>場所・開催期間                                                                                                                                                                      | 助成額<br>(希望額)<br>(千円) |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Chiahuei Tseng<br>東北大学 電気通信研究所・准教授 | 2019 International GamiFin Conference<br>—<br>Levi・Lapland・Finland<br>2019年4月8日～4月10日                                                                                                       | 200<br>(361)         |
| 福井 昌則<br>広島大学大学院 工学研究科・博士課程後期学生    | International Conference on Computational Creativity 2019<br>Association for Computational Creativity<br>アメリカ・ノースカロライナ州・シャーロット<br>University of North Carolina<br>2019年6月17日～6月21日          | 200<br>(475)         |
| 横山 実紀<br>北海道大学文学部 行動科学講座・博士課程後期学生  | 50th Anniversary ISAGA Conference<br>The International Simulation and Gaming Association<br>ポーランド・ワルシャワ<br>コズミンスキー大学<br>2019年8月26日～30日                                                      | 200<br>(367)         |
| 謝 浩然<br>北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科・助教 | 32nd International Conference on Computer Animation and Social Agents (CASA 2019)<br>Sorbonne University, France; ACM SIGGRAPH; Computer Graphics Society<br>フランス国立科学研究センター<br>2019年7月1日～3日 | 200<br>(340)         |
| 合 計                                |                                                                                                                                                                                             | 800                  |

## 5. 普及啓発事業

普及啓発は、当法人が自ら主体的に行う「調査研究」及び当法人が助成して研究者が行う「助成研究」の成果を、広く一般に公開しその普及を促進する事業です。前年度からこの分野を3本目の事業の柱として位置付けるため、経営資源の投下を含む拡充に努めてまいりました。

### (1) 小中学生を主な対象とする「ゲーム開発体験ワークショップ」

当初3年間は、小中学生を対象として、楽しく遊びながら論理的思考を醸成させること、長期的な観点で人材育成するため指導者も同時に参加させること、全国的な規模で数年にわたり実施し地域間格差を縮小することなどを目的として、事業を展開してまいりました。

第2期に当たる2020年度までの2年間は、引続き特定非営利法人 IGDA日本と連携し、①コンピュータに支援された協働体験 ②自治体やコミュニティとの連携による地方での開催 ③中山未来ファクトリーにおける実験的取組、を計画しています。



### (2) 研究成果の発表会

2017年度調査研究及び2016年度助成研究の成果を第25回研究成果発表会として、2018年9月28日に終日外部会場において開催しました。

全国から気鋭の研究者が参集し、当該年度の研究完成者24名全員が口頭発表8名とポスター発表16名に分かれて熱心に発表しました。研究分野別内訳は、調査研究：2名、助成研究A：11名、助成研究B：10名、普及啓発：1名であります。口頭発表者はポスターでも併せて発表したため、一般入場者を含め70名を超える来場者は、各発表者と熱心に質疑応答を行い、普及啓発の成果を挙げることができました。

又、特別講演として「遊びが変えていく自己～バーチャルリアリティと身体性の観点から～」と題し、東京大学大学院知能機械情報学専攻 講師 鳴海拓志氏による講演を実施しました。



### (3) 特別普及活動の開始

当財団の創立者である中山隼雄名誉会長が、東京大学情報学環の求めに応じ、東京大学総合図書館内に「中山未来ファクトリー」を寄付したのに呼応して当財団も一定の助成を行いました。これに伴い当該施設の有効活用を図るため、第24回研究成果発表会で研究発表をされた研究者に発表の機会を提供し、9月1日最初の講演会を開催しました。この活動は、選考委員会の協力の下に、年1回程度継続する予定です。



### (4) 年報「人間と遊び（財団レポート2017）」の発行

「人間と遊び（財団レポート2017）」は、復刊後順調に版を重ね、9月に発行しました。当法人の特質の一つは、研究成果を社会に還元してきたことであり、情報提供の確かなツールとして今後も毎年継続して発行して参ります。

内容は、すべての調査研究と助成研究の成果を読みやすい概要書として収載したことの外、普及啓発活動の報告も加えて、事業計画や事業活動のあらましを含む当法人の概要等の情報を親しみやすい読み物にしています。





## (5) ウェブサイトの高度情報化

当法人のウェブサイトは、公益活動を広報すること並びに業務機能を補完し効率化すること、という異なった二つの目標を達成するため重要な役割を担っており、コンテンツの質を上げるため数年ごとに全面リニューアルしています。年報「人間と遊び」に収載した研究成果の概要は当法人ウェブサイトでも公開し、一定の条件の下に誰でもがその成果を利用できる体制を構築しています。調査研究や助成研究の、募集、応募、審査、通知、報告等をほぼ一貫してウェブ上で行うことにより、研究者と当法人のコミュニケーションツールとしても大きな役割を果たしており、事務能率の向上と迅速化に威力を発揮しています。

他方、当法人の活動をより広く・早く一般の皆様にも気軽に知っていただけるように、SNSによる情報発信を昨年1月から開始し、徐々に成果が挙がっております。今後は更に興味深くお読みいただける内容とするなど、当法人の事業を社会一般に周知すべく努力してまいります。



## 6. 財産及び損益の状況

2018年度の総事業費は、66,252千円（前年度比104.6%）、うち公益目的事業費は58,414千円（前年度比104.6%）、法人管理費は7,837千円（前年度比104.4%）となりました。

一方、収益面につきましては、基本財産の株式配当は前年度と同一水準で維持されましたが、事業安定基金及び資産活用基金につきましては、金融情勢が一段と厳しさを増す中、公益事業の存続をかけて安全性に配慮しつつ積極的な運用に努めた結果、経常収益は78,448千円（前年度比113.7%）となりました。

これらにより、経常費用は経常収益を12,196千円下回りました。

当年度経常増減額は、上記12,196千円に、保有株式等基本財産の評価損

364,730千円及び特定資産の評価損72,360千円を合算して424,893千円の減額となりました。

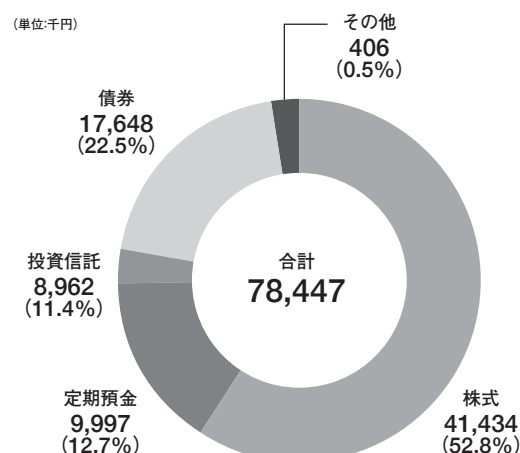
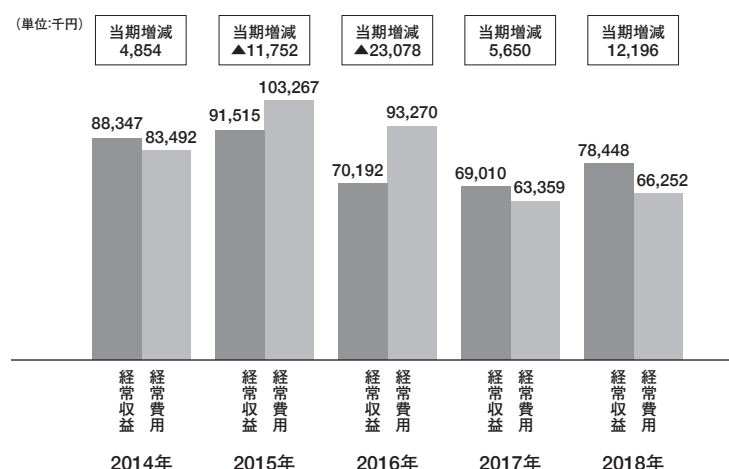
これらの結果、正味財産期末残高は、2,698,913千円（前年度比86.4%）となりました。

経常収支の推移

2018年度の収益構成

過去5年間における経常収益と経常費用の推移はグラフのとおりです。

収益は、金融財産の運用益で賄っており、その構成は次のグラフのとおりです。



## 7. 当財団が対処すべき課題

### (1) 基本方針

公益財団の基本思想に忠実であることを前提としつつ、「行動規範」に定める厳正な倫理に則り、公正かつ適切な事業活動を展開する、という基本方針を引き続き事業活動の中核に据えてまいります。

2019年度は、不況の入り口に差し掛かっていると分析されている現下の金融情勢に対処して資金の運用を一層慎重にし、事業規模を徐々に圧縮したうえで計画・実施・評価のPDSを回していくことにより、法人の継続性に留意しつつ安定的に事業を実施してまいります。種々の要因により、結果的に収支相償を実現できない場合には、翌年以降の公益事業費に充当します。

#### ① 公益法人としてのコーポレート・ガバナンス及びコンプライアンス・マネジメントの徹底

当法人の公益法人化は、比較的早期に実現したため、当初はガバナンス・システムが概して保守的に設計されておりましたが、定款を始めとする主要規定から順次必要な制改定を進めた結果、ほぼ満足できる水準に達したと判断しています。

2018年度も、引き続き日常の事業活動に影響のある規定等について、法の許容する範囲で合理的な柔軟化を図ることを主眼にしつつ、小規模組織で運営する法人に相応しい意思決定システムを実現する一方、決定したルールは、規定の有無に限らず法の趣旨に照らして厳密に運用し、コンプライアンス・マネジメントを徹底させてまいります。

#### ② 事業活動の規模に関する戦略

当法人は、全ての事業活動の原資を金融財産の各年度の運用益に依存しております。このため、金融市場の変動によって過去には数年間にわたり事業資金が得られず、やむなく大幅に公益事業活動を圧縮し、なおかつ基本財産を取崩さざるを得ない事態に追い込まれる苦い体験をしました。このことは、毎年研究助成を待ち望んでおられる多くの研究者の期待を損ねるものでした。この経験から事業活動の規模の原則を「予算規模を運用益の範囲とし、基本財産と基金の取り崩しは、やむを得ない例外的な場合を除き厳に慎む。」としていますが、この方針は堅持します。

なお、当法人の従事比率は80%対20%に据え置きます。

### (2) 公益目的事業

当法人の主要な公益目的事業は、調査、研究、開発の推進及びこれらの助成並びに普及啓発の3分野ですが、そのすべてが「人間と遊び」というユニークな視点に立った科学技術の振興に関する事業であるため、相互に有機的に関連付けられ、支え合って効果を増大させる必要があります。普及啓発の分野では、「遊びを通じて子供たちの成長を促す」という観点での取り組みを中期的な視点をもって地道に継続する必要があります。

3分野の事業実施に当たっては、限りある資金を有効に生かすため、より有為な使用方法、時宜にかなった研究テーマの設定、公平な助成先の選定等について、ますます工夫が必要です。

#### ① 調査研究事業

現在わが国には、多くの解決すべき社会問題が存在していますが、社会的に重要かつ喫緊の課題であって、「ゲームを用いて、社会の問題を解決する。」ことが可能な研究課題を、研究者のみならず一般市民の知恵を借りながら深耕していくことを当面の基本方針としています。

2019年度は、「夢のゲーム」研究アイデア公募も6回目を数えることになるので、入賞作品のアイデアを基に、当法人の事業活動の実態にも通暁した学識経験者7名からなる企画委員会が、さらに研究者の研究意欲を掻き立てるような課題を設定することとしています。

又、「夢のゲーム」の公募自体も回を重ねる毎に図らずも広告塔としての効果が注目されるようになったため、この側面を積極的に評価して、相乗効果を図ることとしています。

## ② 助成研究事業

当法人の中核的事業であり、広く各層の研究者から助成を期待されているので、公平・公正な審査により適切な助成活動を行うことが重要です。そのため、外部学識経験者10名による「選考委員会」に実質的な決定権を委ね、その自律的な活動により、助成対象者を決定します。助成研究のテーマ設定につきましても、基本的には、本年度の方針を踏襲し、分野別に次の基本方針で臨みますが、具体的な課題設定は、選考委員会の決定するところによります。

なお、限りある資金を生かすために、調査研究、助成研究の各事業に関しては、事業予算の基準値に上下40%の範囲で上限値と下限値を設け、相対的により有為な研究に資金を提供できるよう、弾力的な配分を行います。

助成研究 A：骨太でゲームの根本に迫る課題に重点化し、研究テーマを細分化せず応募者の研究の自由性を保証します。

助成研究 B：「人間と遊び」をテーマにする広い分野の研究に、まんべんなく助成することにより、又、異分野の研究者同士の共同研究によりユニークな研究を引き出します。

国際交流：「コンピュータゲーム」に関する国際交流に参加する、比較的若い研究者を支援することとし、年2回助成することにより、研究者の利便性に配慮します。

## ③ 普及啓発事業

当法人設立以来欠かさず開催している「研究成果発表会」により、調査研究と助成研究の研究者に発表の場を提供すると共に、年報「人間と遊び」の継続及びウェブサイトの刷新等による多様な情報発信により、当法人の事業活動及びその成果を広く一般の人々に周知させて利用を促し、もって啓発の効果を高めていくことが肝要です。

一方では、小中学生を対象とし、コンピュータゲームの制作を通じて楽しく遊びながら論理的思考を醸成させることや、長期的な点で人材育成することを目的として、「ゲーム開発体験ワークショップ」を、第三者機関である非営利法人と連携して展開していますが、中期的な観点に立ち、今後も地道に活動してまいります。

広報の多様化による公益活動の周知とこれを通じて質量ともに充実した助成研究希望者を発掘、これらに伴い当法人に対する積極的な評価の獲得を目指すことは、普及啓発のために重要な事業です。又、公益活動の展開の中でSR（Social Responsibility）活動にも引き続き目を向けていく必要があります。

## (3) 法人管理事業

優先順位を明確にしたうえで業務の合理化を徹底し、以下の課題に取り組んで参ります。

① 正確かつタイムリーな経理情報の作成と有効活用

② 関係諸団体との交流促進による有用情報の入手と活用

③ 普及啓発事業を3本目のゆるぎない柱とするための施策

## (4) 資金運用

当法人は、事業活動資金の全額を事実上財団の基本財産、特定資産（事業安定基金、資産活用基金）及びその他金融財産の運用利益に依存しています。

又、公益財団には、寄付金の獲得が推奨されていますが、当法人は事業目的との関係もあって、広く一般に寄付者を見出すことは困難です。

これらの実情に鑑み、当法人は基本財産、両基金及びその他財産の特性に応じた運用基準により、安全性に極力配慮しつつ、資金別に運用利回りの目標を具体的に定めて、可能な限り高い運用益を目指すこととしてまいりました。

長引く金利水準の低迷は、安全確実な資金運用を不可能とし、一定のリスクを覚悟した資金運用を余儀なくされています。従って、出来る限り基本財産等の毀損を招かないよう、従来以上に運用姿勢を慎重にし、一方では、事業規模を圧縮していくことが必要です。

# 2019年度 事業計画のあらまし

## I. 基本方針

当法人は、公益財団の基本思想に忠実であることを前提としつつ、「行動規範」に定める厳正な倫理に則り、公正かつ公平な事業活動を展開することを基本方針としております。

本年度は、世界情勢が極めて流動的で、金融情勢も不安定であることに鑑み、資金運用にリスクの少ない金融商品を導入するよう工夫し、運用益を安定させると共に、事業規模を徐々に圧縮して、両者のインバランスを可能な限り少額にするよう努力します。又、前年度に為替差損が発生しており、50百万円を資産活用基金から取り崩さざるをえない状況にあります。

新たな取り組みとして、選考委員会の支援の下に、前年度研究発表者の中から若干名を選抜し、特別普及活動として、中山未来ファクトリーにおいて講演会を開催します。

## II. 公益目的事業

当法人の事業目的は「人間と遊び」という視点に立った科学技術の振興に資する事業を行い、ゆとりと活力のある社会の構築に貢献することにあります。

### 1. 調査研究事業

#### (1) 「夢のゲーム」研究アイデアの公募目的の発展的変更

自由な発想で社会を豊かにする「夢のゲーム」研究アイデアの公募は、本年度で6回目となり、当法人の主要事業の一角を占める重要イベントに成長しました。

既に252件（内ジュニア29件）の応募があり、このうち一般の部11組、ジュニアの部9組を入賞作品としました。

又、図らずも当財団の広告塔としての効果が人口に膾炙されるようになったため、この側面も積極的に評価していただいております。

#### (2) 研究受託者の募集

上記公募の結果本年度の調査研究課題には、企画委員会が受賞作品を参考にして作成した2テーマを決定しました。

#### 1) プログラミング的思考力育成ゲーム 2) 生活のゲームデザイン

現在応募者を受付中で、2019年10月15日に締め切り、企画委員会と選考委員会の審査を経て、2020年1月末に採択者を決定、4月から研究に着手する予定です。

### 2. 助成研究事業

#### (1) 助成対象者の拡大

助成研究に関しては、従来と同様に、助成研究A、助成研究B及び国際交流の3分野に設定しました。

2019年7月15日から同年10月15日まで研究助成の実施希望者を募集しています。

選考委員会の書類審査と口頭審査を経て2020年1月末に決定し、3月から研究に着手していただきます。

なお、国際交流の2回目募集は2020年1月15日から同年4月15日までの間行います。

#### ① 助成研究A-1：コンピュータゲームの分野に関する研究（重点研究：サステナビリティにつながるゲーム）

助成研究A-1に関しては「骨太でゲームの根本に迫る課題」に重点化することを大枠の方針として助成してきました。

#### ② 助成研究A-2：コンピュータゲームの基礎的・基盤的研究

助成研究A-2に関しては「ユニークな基礎的・基盤的研究」に対して若手研究者や、専門外の研究者の研究を支援することも視野に入れて助成してきました。

#### ③ 助成研究B：『人間と遊び』の分野全般に関する研究

「ゲームの本質及び影響に関する研究」、「遊びの社会的諸活動への応用に関する研究」及び「助成研究A又はいずれの課題にも属さない『人間と遊び』の研究」

#### ④ 国際交流：『コンピュータゲーム』に関する国際交流

遊び・ゲーム等に関する国際会議への参加（年2回募集）

### 3. 普及啓発事業

老若男女誰でもがコンピュータを、学び、作り、利用し、楽しむことができる社会が到来し、「人間と遊び」という視点に立った科学技術の普及啓発の重要性が一段と増大してきました。

文部科学省が小学校3年生に対するコンピュータ教育を2020年から必須科目にすることなど、当法人の普及啓発事業は可能性と必要性に富んでいます。

当法人としても一公益事業法人の力のみでは限界があるので、他の法人との協働により、普及啓発事業を名実共に、調査研究、助成研究に続く3本目の柱として育成してまいります。



### (1) IGDA日本との協働による事業

特定非営利法人 国際ゲーム開発者協会日本（以下「IGDA日本」という）との協働で、小中学生を主な対象とした普及啓発活動を3年間継続してきましたが、さらに2020年までの2年間事業化することが最適と判断し、同法人と協議の結果、小中学生のみならずその指導者を対象とする「ゲーム開発体験ワークショップ」を、資金面で全面的に支援することとしました。小中学生を対象として楽しく遊びながら論理的思考を醸成させること、長期的な観点で人材育成するため指導者も同時に参加させること、全国的な規模で数年にわたり実施し地域間格差を縮小すること、が目的ですが、各地域の種々のコミュニティとの連動が成功のカギであるとの認識から、より高い効果が期待できるプロジェクトとして成長させます。

### (2) 研究成果発表会の開催

調査研究者及び助成研究者に成果の報告を義務付けるだけでなく発表の機会を与え、研究者相互はもとより一般の参加者との交流の場を提供するため、設立以来毎年継続してきた「第26回研究成果発表会」を9月27日に開催します。当日は、重点研究に関連する次の特別講演を企画しています。

講師：倉林修一 先生（cygames Research研究所長）

演題：ゲーム研究における産学連携の実践：アカデミアの叡智と産業界の実践の相互作用による「面白さ」の研究

### (3) 年報「人間と遊び」継続の発行

復刊第7号となる「財団レポート2019」を9月初旬に発行することにより、研究成果を広く一般に普及・啓発すると共に、当法人の正史として記録します。

### (4) 中山未来ファクトリーにおける特別普及活動

当法人の創立者・中山隼雄名誉会長の寄付等に応じ、東京大学総合図書館内に2017年に設置された「中山未来ファクトリー」において、昨年より特別普及活動を企画・開催しております。

この活動は、子供達や一般人が東京大学において〈あそび〉と〈文化〉を結ぶ新しく開かれた〈知の場所〉を創ることを目的としており、子供、学生、研究者が、学びや創造を体験するプレイヤーとなつて、技術と遊び、知の未来を生み出す主人公となる場を提供しようとするものです。

実現のために当法人選考委員会の大きな支援が期待されます。

### (5) 財団活動の広報

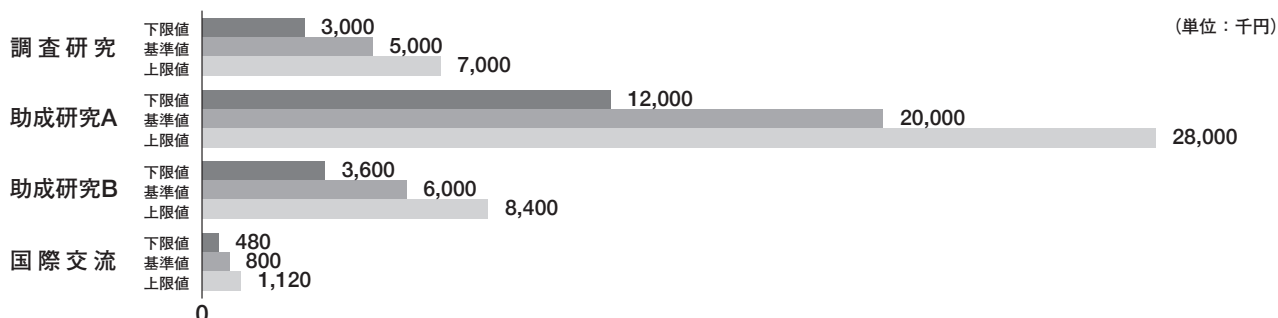
当法人の公益事業の実績と計画を広報し、正当な評価を得ることは重要な活動であります。2012年度より積極的な広報活動の展開に着手し、2～3年毎にウェブサイトを更新してきましたが、インターネットの閲覧環境がPCからスマートフォンに急速に変化することに応じ、2018年1月からSNSの配信を開始しています。本年度はホームページを改修し、SNSへの導線を設置することとしています。

## Ⅲ. 事業予算

本年度の事業予算は、基本財産中のセガサミーホールディングス株式会社株式の配当金を38百万円、その他の金融資産の期待運用利回りを26百万円等とすることにより、計64百万円計上しました。これに対して、法人管理費は可能な限り圧縮して7.2百万円とし、従来同様の公益目的事業費は56.8百万円を計画しました。総事業費は64百万円となります。



調査研究及び助成研究に係る事業費の内直接費の総額は、31.8百万円を見込んでおります。なお、より優れた研究テーマを採択するため研究分野相互の予算を一部共通化し、個々の研究課題分野ごとに基準値の最大上下約40%の範囲で、弾力的な配分を行うことを可能にしております。



# 財団の歩み 1992-2018

**1992** 内閣総理大臣から7月21日に設立許可を受け、財団法人  
中山隼雄科学技術文化財団を設置。「研究開発助成」、  
「国際交流助成」について助成事業開始



中山 隼雄

1932年生まれ。東京都出身。  
私財200億円余りを投じて当財団を設立し理事長に就任。2006年より名誉会長。  
(株)セガ・エンタープライゼス元社長。(株)パソナ元会長。(株)アミューズキャピタル会長としてゲーム事業・人材事業・IT事業分野に投資し、若手経営者の育成と企業価値の増大を支援。

**1997** 子どもの生命力活性化と遊びとの関係に関する研究結果を基に、PHP研究所から「子供の心を強くする本」発刊



**2002** 「財団レポート」10周年記念号発刊



**1998** 子どもの優しさ育成に関する研究結果を基に、PHP研究所から「子供のやさしさを育む本」発刊

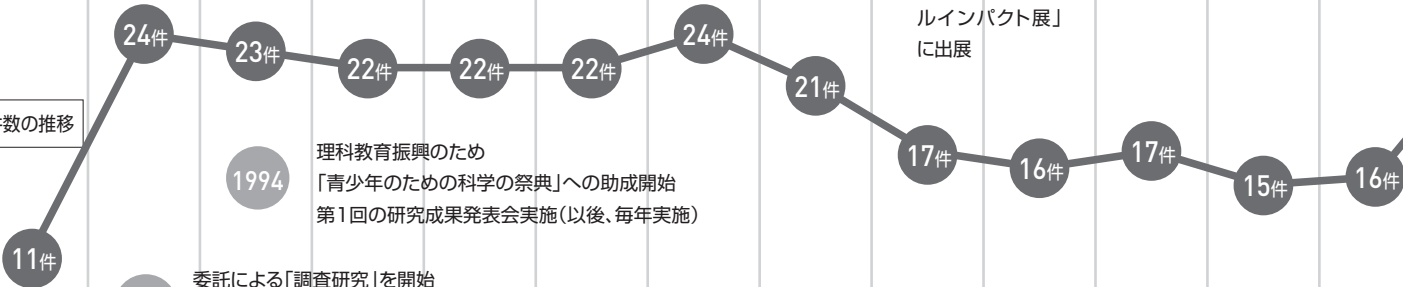


**1996** 子どもの心の発達と遊びとの関係に関する研究結果を基に、PHP研究所から「遊びが育てる子どもの心」発刊

**2000** 高齢者の福祉・介護に向けたゲームソフト「めんそーれ沖縄」を試作、「暮らしのデジタルインバクト展」に出展

**2003** 「ゲームが脳に与える影響」についての調査研究を実施

研究助成件数の推移



**1994** 理科教育振興のため「青少年のための科学の祭典」への助成開始  
第1回の研究成果発表会実施(以後、毎年実施)

**1993** 委託による「調査研究」を開始  
ゲームと脳・身体との関係などの研究を推進  
財団の活動報告誌「財団レポート」第1号発刊

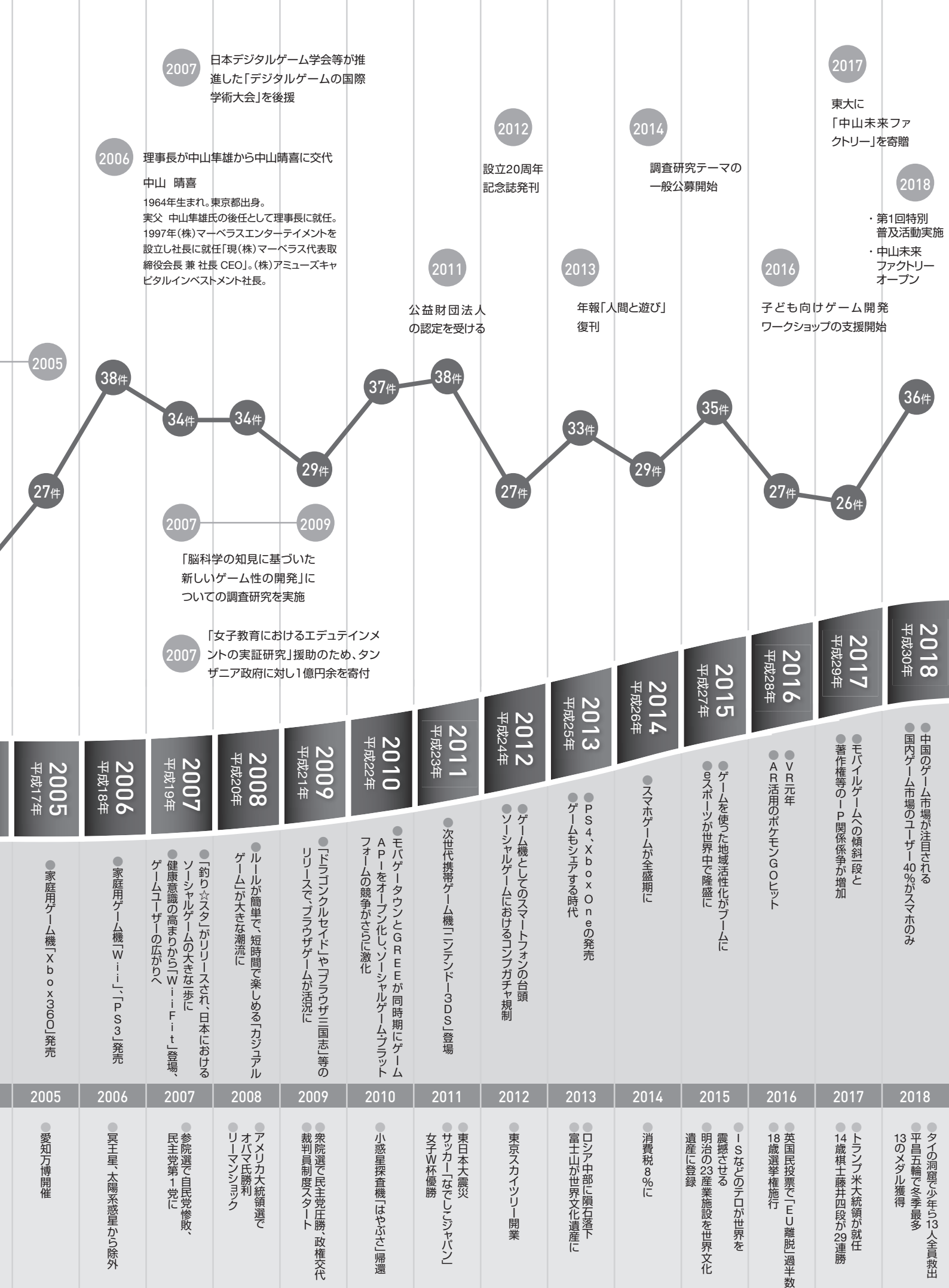
START

ゲーム業界の動き

社会の動き

| Year       | Game Industry Movement                                                 | Social Movement                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1992 平成4年  | スーパーファミコンが台頭し、多人数プレイ用アダプタの登場で、多人数プレイ時代へ突入                              | 毛利さん宇宙へ<br>アメリカ大統領選で<br>クリントン氏当選 |
| 1993 平成5年  | 「ニー・コンピュータエンタテインメント」が設立され、次世代ゲーム機の開発に着手                                | 皇太子、雅子さまご成婚                      |
| 1994 平成6年  | 家庭用ゲーム機プレイステーション「や」セガサターン」等、新ハードの度重なる発売により社会現象に                        | 大江健三郎氏が<br>ノーベル文学賞受賞             |
| 1995 平成7年  | Windows 95が発売されたのをきつかけに急速にインターネットが拡大<br>「フリック」登場                       | 阪神淡路大震災<br>EU新体制発足               |
| 1996 平成8年  | 「ロードオブモンスターズ」のサービス開始で、日本でのブラウザゲームが幕開け<br>「たまごっち」登場                     |                                  |
| 1997 平成9年  | ゲームソフトがコンビニでも販売され、ゲームの流通形態が大きく変貌                                       | 消費税5%に                           |
| 1998 平成10年 | 「ドリームキャスト」発売。ゲームハードとしては初めてモデルを標準搭載し、買つてすぐにインターネットが出来る高性能マシンが登場         |                                  |
| 1999 平成11年 | 「i-mode」の登場で手のひらサイズのインターネットデバイスへさまざまなコンテンツの提供                          | ユーロが始動                           |
| 2000 平成12年 | 新ハード機プレイステーション2が発売で、クオリティの高いゲームソフトが実現<br>DVDも再生可能に                     | 三宅島噴火<br>ロシア大統領にプーチン氏当選          |
| 2001 平成13年 | 新ゲーム機「ゲームボーイアドバンス」、<br>「ゲームキューブ」発売<br>ハードンがコナミグループ傘下に                  | 小泉内閣が発足<br>アメリカで同時多発テロ           |
| 2002 平成14年 | 「リタナロクオンライン」の日本での大ヒットにより、オンラインゲーム市場が拡大<br>家庭用ゲーム機初のオンライン専用MMORPGソフトの発売 | サッカーW杯日韓共同開催                     |
| 2003 平成15年 | セガとサミーが事業統合を発表                                                         | ヒトゲノムの解読完了<br>アメリカ、イギリス軍がイラク攻撃   |
| 2004 平成16年 | 本格的なSNSの始まり<br>携帯ゲーム機「PSP」、ニンテンドーDS」登場                                 | アテネで108年ぶりに五輪開催                  |





# 2018 年度 研究成果報告

## 調査研究:指定課題①

### みんなで地域や街を良くするゲーム

- 自治体経営体験ゲームを通じた地域活性化に関する研究  
榑原 直樹 ..... 20

## 指定課題②

### 「～離れからの解放」と「自己肯定感向上」に関する研究

- 自己肯定感を高め自分の「強み」を知る機会となる  
他者からの言葉についての研究  
高橋 紀子 ..... 22

## 助成研究A-1(2年間):

### 重点研究「ゲームの近未来」

- 成長するノンプレイヤキャラクタの知能とその転移  
河野 仁 ..... 24

## 助成研究A-2(2年間):

### 基礎的・基盤的研究

- 稀有な遠距離移動がゲームプレーヤ間の協力に与える  
影響の解明  
一ノ瀬 元喜 ..... 26
- スポーツ中継のように将棋観戦を楽しむ  
～主戦場と玉の危険度の可視化による将棋の初心者向けの  
観戦支援インタフェース～  
西原 陽子 ..... 28

## 助成研究A-1(1年間):

### 重点研究「超高齢化社会におけるゲームデザイン」

- 間隔伸張法による記憶トレーニング用ゲームアプリ開発  
岡橋 さやか ..... 30
- Toolification of Games の発展研究  
栗原 一貴 ..... 32

※本誌では研究成果報告の概要書を掲載しています。  
報告書本文をご希望の方は、財団事務局にご請求下さい。

※助成研究 A : ゲーム分野の研究に対する助成  
※助成研究 B : 「人間と遊び」に関する各種研究に対する助成

## 助成研究A-2(1年間):

## 基礎的・基盤的研究

- 地域への関心を高めるまちなか発想ゲーム「メイキット」の開発  
飯島 玲生 ..... 34
- クラウド時代の協働環境におけるゲーム制作についての実証研究  
長久 勝 ..... 36
- ゲームをする人々の属性に関する世代の視点・男女別の視点からの基礎的研究  
仲村 敏隆 ..... 38
- ドローンネットワーク法に基づく対戦型スポーツのフォーメーション解析  
成塚 拓真 ..... 40

## 助成研究 B

- スポーツを想定した新たな対戦ゲーム課題の開発と競い合い時の行動戦略の定量化  
太田 啓示 ..... 42
- 拡張現実ゲームを用いた高齢者の身体活動の促進  
岡本 和也 ..... 44
- 考古資料からみた「天平人の遊び」の復元研究  
小田 裕樹 ..... 46
- 遊びの根源としての世界観生成についての認知神経科学的研究  
倉重 宏樹 ..... 48
- 「理性の遊び」としての哲学論争:「体育・スポーツ哲学」からの挑戦  
林 洋輔 ..... 50

- ゲームによる異言語交流のためのサウンドシステムの開発  
藤田 佑樹 ..... 52
- 幼児における遊びを通した学びとその進化  
松阪 崇久 ..... 54
- 映像作品に登場するキャラクターのサイズ設定に対する統計物理学的な分析  
山本 健 ..... 56

## 国際交流助成(参加)

- International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS)  
大澤 博隆 ..... 58
- Aigment Dodgeball (Superhuman Sports Design Challenge)  
Kadri Rebane ..... 60

## 普及啓発

- ゲームエンジンを用いた遊びの協業制作体験(3年目)  
小野 憲史 ..... 62



## 自治体経営体験ゲームを通じた地域活性化に関する研究

清泉女学院大学 人間学部

専任講師 榊原 直樹

### 背景

地域には様々な格差や対立が存在する。例えば若者と高齢者のように世代間の格差が生まれることがある。また職業や働く場所によっても対立してしまう場合がある。居住地も都市部の中山間地によって格差が起ることもある。

地域課題を検討するときの問題は、その問題に関わるステークホルダーが多く、それぞれの意見を聞いていくと「総論賛成・各論反対」となることがある。自らの利益を優先すると、これらの問題はなかなか解決につながらないということになる。

こうした問題を、ステークホルダー同士がゲームを通じて体験することにより、互いの立場から問題を見ることができれば、問題に対して譲歩や協力が進み、地域課題の解決に寄与するだろう。

ゲームを用いたまちづくりの活動が広がり、近年は自治体職員や市民が自らゲームをつくりまちづくりに用いる「まちづくりゲーム」（略してまちゲー）と呼ばれている活動が広まっている。代表的なまちゲーに熊本県庁の職員らが開発したSim2030がある。Sim2030は、2030年をゴールに自治体の財政をシミュレーションするゲームである。カードを用いた複数人による対話型のゲームで、1年ごとに政策を判断しながら財政を破綻させないようにゴールを目指すものである。政策の取捨選択を判断しながら、財政の仕組みや重要な政策について学ぶものである。

開発当初は自治体職員の研修を目的としてつくられたが、他の自治体へ広まる中で、徐々に自治体職員のみならず一般市民を含めておこなわれるようになり、まちづくりのワークショップの手法として用いられるようになった。

Sim2030は自治体職員を対象に開発されたが、一般の市民が参加する際には次のような問題がある。

そこで本研究ではSim2030を参考にし、より市民の参加を意識した「まちゲー」を開発することを目的とする。

### 開発するゲームの概要

開発したゲームでは、プレイヤーは架空の都市（N市）の議員となり、首長が提示する政策に対して、それを実施するか否かを、他の議員と協議して決めていく。プレイヤーにはそれぞれ支持者がおり、支持者の彼らにとって有利な政策を多く通した可決

したプレイヤーが勝利することになる。プレイヤーにはそれぞれ支持者がおり、彼らにとって有利な政策を多く可決したプレイヤーが勝利することになる。ただし自治体には予算や人口などのパラメータがあり、自分に有利な政策だけを選んで可決していくと、予算が足りなくなったり、人口が減少してしまったりして、その結果まちが破綻することになる。プレイヤーはまちの発展と自らの支持率向上のバランスを取りながら、他のプレイヤーと競うことになる。

### コンセプト策定

ゲームのコンセプトを決めるにあたり、まず既存のまちゲーとしてSim2030の分析を行った。次に自治体関係者や、まちづくりの専門家などに対してインタビューを行った。

### ゲームのルール

1. 開始：参加者は各自が担当する議員役を、ランダムで選択する。
2. 政策の提示：首長から提示された政策課題をグループで議論し、賛成／反対を決める。
3. 投票：個別に匿名で投票を行う。この際グループでの決定に従う義務はなく、各自の戦略や交渉で自らの有利な政策に票を投じてよい。
4. 2から3を8回繰り返して、まちの政策を進める。
5. 結果の確認：各自の投票結果を元に、まちのポイントと各自の支持ポイントを計算し、結果を公表する。
6. 結果を元に振り返りを行う。

### ゲームシステム

本ゲームはプレイヤーの入力結果を集計し、その結果で自治体のパラメータを変化させた結果を表示するために、サーボークライアントシステムによってゲームを構築した。

### 実証実験

紙ベースのプロトタイプを元にルールおよびシナリオの検証を実施した後、システムの実装を行った。システムのテスト終了後に、ゲームの有効性を確認するために学校法人長野日本大学学園の協力を得て、高校1年生302人を対象に、実証実験をおこなった。実験は地域の未来を考える特別授業として、1日かけ

でゲームを実施することになった。この特別授業ではゲームの他に、持続的な開発を推進している中島恵理長野県収束市の講演なども含んでいる。なお、知事はゲームにも参加して頂いた。当日の様様



図1 グループ毎にゲームを行う高校生

## 結果と考察

地方政治に関する態度を問うアンケートを行い、ゲームの前後での変化を確認した。

図2と図3はその集計結果である。ゲームの信頼感はゲームの前後で変化しており、信頼感が増している。

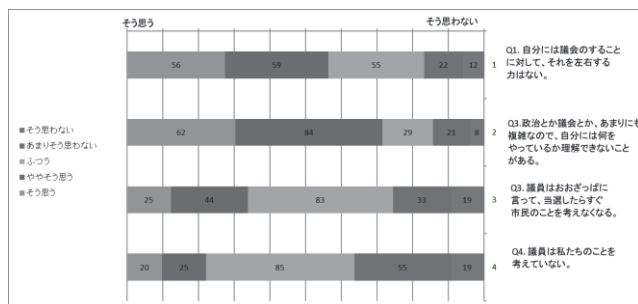


図2：政治に対する信頼感（開始前）

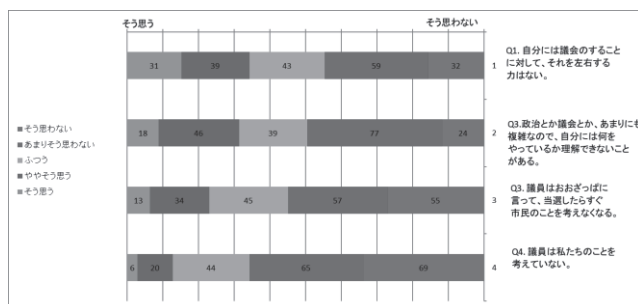


図3：政治に対する信頼感（終了後）

## 自由回答の結果

- ・ゲームを通じて自治体の運営についてどのように考えたか

身近な地域の問題であっても、自身が取り組むとなると難しさを感じていることがうかがえる。また「都市と農村部」や、「メリットとデメリット」など対立する言葉が見られ、これらを解消することに配慮している。

- ・実際に政策を選択する際どのような基準で判断したか

人口を増やしてポイントを増やすことが大きな政策判断になっているようである。また都市部議員と中山間部議員の他に、無所属議員という役割もあるが、この役割を担当した人は、全体のバランスを取ることが結果ポイントにつながるよう設計したため、その意図を汲んだ判断がおこなわれた。

## 結論

自治体経営シミュレーションゲームを開発し、それを用いて実証実験を行った。実験終了後、参加者に対してアンケートを実施した。

アンケートから、参加者は自治体の政策に対する理解と共感を得ていることが分かった。また今回のゲームでは自治体の経営や地方議会の仕組みなどを理解することを目的とし、特定の政策に誘導するものではないことに配慮してルールやシナリオに配慮をおこなった。それらの配慮が効果をあらわし、政策に対する嗜好はゲームの前後で変化は少なくなることができた。

ゲームシステムは、300人の同時プレイにも耐えられることが実証できたが、プレイ時の操作性などは、まだ改善の余地があり引き続き開発を続けていく。

今後は本研究を元に教育現場の要望を更に加えて、より教育効果の高いアプリの作成と普及を目指す。

## 謝辞

多大なるご支援を頂いた公益財団法人中山準雄科学技術財団ならびに開発や実験にご協力頂いた多くの方に深く感謝いたします。

## 共同研究者

特定非営利活動法人長野県NPOセンター

小林 達矢





自己肯定感を高め自分の「強み」を知る機会となる他者からの言葉についての研究

福島大学 子どものメンタルヘルス支援事業推進室  
特任准教授 高橋 紀子

I 問題と目的

本研究は、「自分を好きになるゲーム」(合田加奈子氏)の実現に向けて、臨床心理学の立場から検討することを目的とする。

「自分を好きになるゲーム」アイデアの課題は、自由記述のフィードバックは、ポジティブな内容に限定できず、かえって自己肯定感を下げる恐れがあるところにある。その改善案として、以下の構造を提案したい。①メッセージスタンプとして作成し、SNS で送りあう。②スタンプは、エゴグラム<sup>1</sup>の 5 要素を形で、強みを色で示す。③アプリに SNS アカウントを紐づけ、もらったスタンプを基に他者から見た自分の強みを一望できるようにする。その上で、ポジティブなフィードバックをスタンプで送り合うことを想定し、自分の強みを知る機会となる他者からの言葉を抽出することを本研究の目的とする。その際、交流分析を理論的背景とする性格検査 TEG (Tokyo University Egogram 東大式エゴグラム)のエゴグラムの枠組みを用いる。エゴグラムでは、人の観察可能な行動(言動、声音、表情、ジェスチャー、姿勢、行動)を5つの自我状態に分類する。それらのエネルギー量(発生頻度)の高低を手がかりに、自分の性格傾向や行動パターンへの理解を深めることができるものである。

II 方法

- 1. エゴグラムのフィードバックに使用される、それぞれの項目が高得点の場合のプラス面、低得点の場合のプラス面の表現をリスト化した。
- 2. それぞれの表現についてスタンプにすることを想定し、ポジティブフィードバックする場合の表現を、Line スタンプやtwitter より収集した。
- 3. 収集した言葉を元に、その言葉を得やすい経験の傾向について、複数の臨床心理士によるディスカッションを行った。

III 結果

- 1. エゴグラムで表現される「強み」の表現の抽出  
エゴグラムで表現される各項目が高得点の場合、あるいは

低得点の場合のプラス面の表現を表1に示す。この際「お人好しである」等、状況によってはネガティブな意味を持つ表現は削除した。

|                                      | 高得点の場合の<br>プラス面                                               | 低得点の場合の<br>プラス面                         |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| CP : Critical<br>Parent<br>批判的な親     | 理想を追求する<br>良心に従う<br>ルールを守る<br>筋を通す<br>責任感が強い<br>努力家           | おっとりしている<br>融通がきく<br>こだわらない<br>のんびりしている |
| NP :<br>Nurturing<br>Parent<br>養育的な親 | 相手に共感する<br>世話好き<br>弱いものをかばう<br>サポート精神が豊か<br>思いやりがある<br>受容的である | さっぱりしている<br>感情的にならない                    |
| A : Adult<br>大人                      | 論理的<br>冷静沈着<br>事実に基づき客観的に判断する                                 | 純朴<br>屈託がない                             |
| FC : Free<br>Chile<br>自由な子ども         | 天真爛漫<br>好奇心が強い<br>明朗快活<br>創造的である                              | 素直<br>慎重                                |
| AC:Adapted                           | 他者を優先する                                                       | 快活                                      |

|                  |                 |               |
|------------------|-----------------|---------------|
| Child<br>順応した子ども | 慎重<br>バランス感覚がある | 積極的<br>自発性が高い |
|------------------|-----------------|---------------|

## 2. それぞれの「強み」を示すフィードバックコメントの抽出

続いて、それぞれの表現についてスタンプにすることを想定し、ポジティブフィードバックする場合の表現を、Line スタンプやtwitter より収集した。

|                               |                            |                                                       |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|
|                               |                            | 雰囲気になる<br>アイデアを出してくれてありがとう                            |
| AC : Adapted Child<br>順応した子ども | 他者を優先する<br>慎重<br>バランス感覚がある | こちらを優先してくれてありがとう<br>慎重に取り組んでもらえて助かった<br>バランス感覚があると思った |

|                                | 高得点の場合のプラス面                                                   | フィードバックの言葉                                                                                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CP : Critical Parent<br>批判的な親  | 理想を追求する<br>良心に従う<br>ルールを守る<br>筋を通す<br>責任感が強い<br>努力家           | ルールをしっかり守ったね<br>筋を通した<br>責任感があるなと思った<br>がんばったね                                                                   |
| NP : Nurturing Parent<br>養育的な親 | 相手に共感する<br>世話好き<br>弱いものをかばう<br>サポート精神が豊か<br>思いやりがある<br>受容的である | 共感してくれてありがとう<br>面倒みてくれてありがとう<br>かばってくれてありがとう<br>サポートしてくれてありがとう<br>思いやりがあっていいと思った<br>受け入れてくれてありがとう<br>認めてくれてありがとう |
| A : Adult<br>大人                | 論理的<br>冷静沈着<br>事実に基づき客観的に判断する                                 | 論理的でわかりやすい<br>冷静でいてくれてありがとう<br>落ち着いて対応してくれてありがとう<br>客観的な対応ありがとう                                                  |
| FC : Free Child<br>自由な子ども      | 天真爛漫<br>好奇心が強い<br>明朗快活<br>創造的である                              | 天真爛漫なところいいね<br>関心を守ってくれてありがとう<br>あなたがいると明るい                                                                      |

## IV 考察

エゴグラムで表現される各項目を元に、自分の「強み」を知る機会となる他者からの言葉をまとめた結果、他者からのポジティブな言葉から自分を好きになれる「強み」の言葉について、エゴグラムの親（CP、NP）と大人が高得点な場合のポジティブなフィードバックは、日常的に得やすい傾向が示唆された。一方で、エゴグラムの「子ども」が高い場合や、各項目が低得点の場合の「強み」を、一言で示そうとすると、曖昧な表現や、皮肉的な表現になる可能性の高さが示唆された。

文部科学省（2013）のまとめた「我が国と諸外国の若者の意識に関する調査」によると、日本の子供たちの自己自身への満足度は諸外国に比べて低い傾向がみられた。また、子どもたちが目標を達成した際、周りの大人が認めることにより、それが成功体験として実感され、自己肯定感の高まりにつながるとされた。このことから、実際の事柄に基づいた他者からの肯定的なフィードバックが自己肯定感を高め、「自分を好きになる」きっかけとなりやすいことが示唆された。

## V 文献

文部科学省（2013）「我が国と諸外国の若者の意識に関する調査」,日本の子供たちの自己肯定感が低い現状について,第38回教育再生実行会議参考資料。



成長するノンプレイヤーキャラクタの知能とその転移

東京工芸大学 工学部  
助教 河野 仁

1. はじめに

近年、TV ゲームやコンピュータゲームなどのデジタルゲームにおいて、AI 活用が活発である。ゲームキャラクタ（エージェント）単体のAI として実装されるのではなく、ゲーム全体に制御可能なメタAI やナビゲーションAI など提案され、ユーザによるデジタルゲームの楽しみ方が多様化している。そのため計算機の発展やAI 技術の発達により、ユーザをより楽しませるだけでなく、開発者側の作業負担にも貢献できると考えられる。今後は機械学習などの技術をゲームのエージェントに応用することが重要であると考えられるが、教師データを用意せずに自分で解を探索可能な強化学習はエージェントの知能化に有用なアルゴリズムである。しかし、ニューラルネットワークや強化学習など代表的な学習アルゴリズムにおいても実装上の課題がある。一般的に、学習アルゴリズムは長時間の学習が必要であり、学習フェーズが時間的ボトルネックとなる。そのため、知能ロボットや知能化システムの研究領域では、過去に獲得した知識を再利用する転移学習という手法が提案されている。これらの基礎技術を実用化すれば、持続的なゲームAI の成長や開発者作業負担軽減も可能であると考えられる。そこで、本研究では強化学習と転移学習技術を活用し、ゲームのエージェントがゲームタイトルを超えて学習結果を継承、さらには様々なタスク（ゲーム内での仕事）を経験することで、エージェント（NPC）の振る舞いを多様化できるようにするシステムの開発を目的とする。これにより、将来的にはエージェントのバックグラウンドで動作するAI が、演劇やTV 番組の役者に位置づけられるような役割を実現しプレイヤーは、ゲーム性やキャラクタの外見だけでなく、エージェントの「中の人」すなわちゲームAI をも楽しめるシステムの実現を目指している。

2. 活性化拡散モデルを用いた方策選択手法

強化学習は、環境から与えられる報酬を基に、多くの報酬を獲得できる方策を学習するアルゴリズムであり、転移学習は獲得した知識を再利用する手法である。しかし、これらの技術はある1つの仕事しか学習が出来ず、多様な振る舞いを実現することはで

きない。そこで、本研究では認知心理学で提案されている活性化拡散モデルを参考に、獲得済みの複数方策を適応的に選択し、転移学習を行う手法を開発した。

提案手法は、エージェントが観測する環境情報を基に、ネットワーク構造上に保存された方策を活性化し、候補となる方策を選択する手法である。特徴としては、活性化した方策の隣接する方策も同時に活性化し、選択候補を複数用意する点である。活性化を行動毎に繰り返すことで、使用方策を先読みする効果が期待できる。

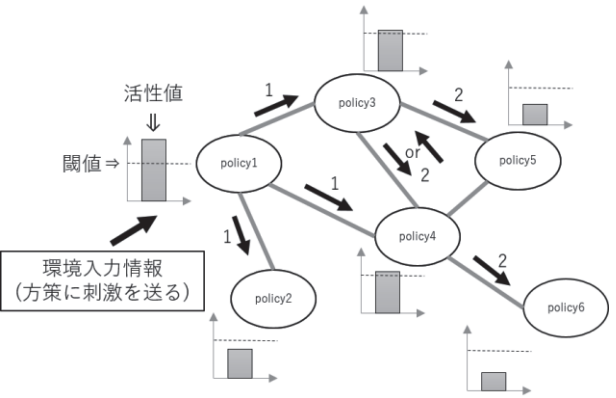


図1 活性化拡散モデルに基づく方策選択手法

3. 提案手法の効果検証

評価実験では、エージェントが過去に獲得した方策群から環境に効果的な方策を選択できるかを確認する。学習するタスクは、最短経路問題という迷路探索のシミュレーションを採用し、環境は図2に示すような環境を用いる。これによりエージェントが行動可能な範囲、行動が不可能な範囲である障害物、エージェントの目的地であるゴールの3種類のグリッドで構成する。エージェントは前後左右に1マスずつ1回の行動で移動することが出来る。学習器にはQ学習を用いる。

知識選択を行うための方策は、100種類用意しその中には再利用に効果的な方策と、そうでない方策が混在している。本実験では、それらの方策の中から図2の最短経路を解くのに有益な方策が選択できるか10回実験を行った。

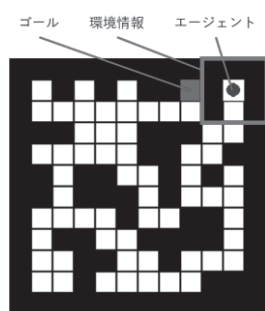


図2 実験環境

実験によって得られた結果を図6に示す。図3は学習曲線であり、横軸は学習の繰り返し回数、縦軸は目的を達成するまでに必要であった行動回数を表す。赤線は、方策の再利用を行わない通常の強化学習 (Q 学習) であり、この学習曲線が基準となる。黒線はあえて、負の転移が発現するように効果的でない方策を転移した場合の学習曲線であり、緑線は逆に効果的であることが判明している方策を転移した場合の学習曲線である。その他の色の学習曲線は、提案手法の学習曲線であるが、他の曲線と比べても値が低く曲線の収束スピードが早い。方策の再利用に効果的な知識を多く選択していることも実験結果から確認している。

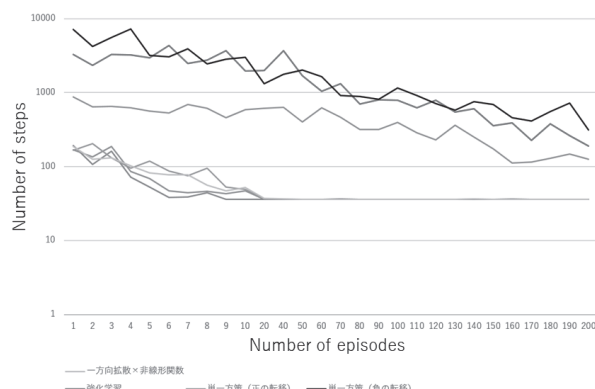


図3 提案手法用いた実験結果

#### 4. ゲームAIへの提案手法の実装

提案手法を実際のデジタルゲームシチュエーションで評価するために、図4に示す環境構築を行った。ゲーム要素を司るソフトウェアは Unity で構築し、ゲーム内エージェントの制御は C#にて開発した。また、学習機能は C#のエージェント制御プログラムと TCP/IP 通信にて連携する Python のプログラムを開発した。提案手法を NPC に実装するためには、あらかじめ NPC に強化学習で獲得した複数の方策を持たせる必要がある。そこで、図5に示すような、ランダムに出現するプレイヤーエージェントをゾンビ (NPC) が捕獲する訓練シミュレータを構築した。また、提案手法を NPC に実装し、実際のプレイヤーとのインタラクションを評価するために、ゾンビから逃避するゲーム (図6) や、武

装したキャラクタと闘いながら逃走するゲームを開発した。しかし、TCP/IP 通信が学習速度のボトルネックとなり、学習に長い時間が必要となることが明らかとなった。そのため、現在は NPC の訓練シミュレータによる予備的な学習が終了しておらず、実際のプレイヤーを交えた提案手法の評価には至っていない。継続して、システム開発と学習、評価を行っていく。

#### 5. まとめ

本研究では、NPC が様々なゲームにおいて多様な振る舞いを実現し、さらにはゲームタイトル間を超えたゲームAIの開発を目的として、認知心理学の知見を活用した強化学習における転移学習の方策選択手法を提案した。実験結果から、提案手法を実装したエージェントが効果的な方策を選択しながら迷路の最短経路を探索し、転移学習の効果も発現した。また、提案手法を評価するために Unity を用いたゲーム開発を行った。学習プログラムとキャラクタ制御プログラム間の TCP/IP 通信がボトルネックとなり、NPC に使用させる方策の獲得に時間を要した。そのため、提案手法のユーザも交えたゲーム評価は今後の課題であり、継続して研究開発を行っていく。

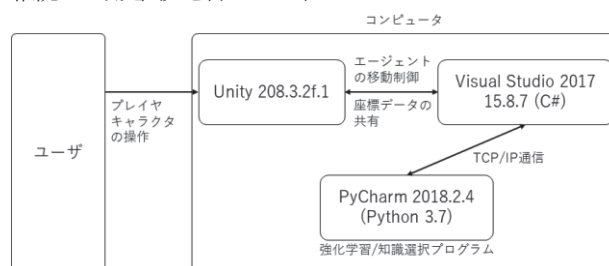


図4 ゲームAIの開発環境



図5 方策取得のための予備的強化学習



図6 開発したゲーム例 (ゾンビからの逃避ゲーム)





## 稀有な遠距離移動がゲームプレーヤ間の協力に与える影響の解明

静岡大学 工学部

准教授 一ノ瀬 元喜

### 1. 背景と目的

動物はレヴィ飛行と呼ばれるほとんどは近距離で動くがごくたまに大きく動く移動パターンによって効率的に餌を取ることが知られている。人間の移動パターンも同様であり、通常のほとんどの移動は近距離（家、職場のまわり）であるが、ごくたまに出張、旅行、さらには入学、転職などによる引っ越しによって遠距離で移動する。これにより、これまでに出会うことがなかった人々と新たな交流が始まり、別の地域や国の文化を学ぶことができる。この新しい文化を元にした地域を持ち帰ることで、その文化が広がり、遠く離れたコミュニティ同士が交流を始めることで大規模な社会、いわゆるグローバル社会の形成が可能となる。グローバル社会を維持していくには、その構成員である人同士の協力が肝心である。なぜなら、非協力個体の出現により、社会は容易に崩壊してしまうからである。この数理的構造は長らく社会的ジレンマとして、社会科学、経済学、情報科学、理論生物学の分野で活発に研究されてきた。

一方で、スマートフォンなどで多くのユーザが参加するシミュレーションゲームに目を移すと、例えば戦国シミュレーションゲームでは、ゲームのユーザ＝ゲーム上の主城で表されたプレーヤは他の多くの仲間とチームを組みながら（この仲間はギルドとも呼ばれる）、国の全体マップで表された領地を敵のチーム（敵国・国家）と奪い合い、統一を目指していく。その際、プレーヤの通常の作業は、自分の城がある場所を中心として近距離で存在するもの（近距離にいる他のプレーヤや資源を獲得できる採集地）とのやり取りがほとんどである。遠距離にあるものとの相互作用も可能であるが、遠距離にあるものを探すことはユーザ自身やゲーム上のプレーヤ自身の時間等のコストになるので、通常の活動としてはあまり行うことがなく、近距離のものとの相互作用と比べて極端に相互作用頻度が低くなる。もちろんアイテム等の使用により、自分の城を全体マップ上のランダムな場所に移すことで、遠距離への移動が可能となるが、現在の典型的なシミュレーションゲームでは、この遠距離プレーヤ（＝ユーザ）との交流が十分にできるような仕組みが整えられているとは言えない側面がある。

現在のシミュレーションゲームの枠組みに、この「プレーヤ間の遠距離移動」の仕組みをさらに取り入れることで、プレーヤが遠くの場合に一気に移動することによって、新たな相互作用やイベントが起こりゲームの面白さ向上に役立つと考えられる。特に遠距離移動によって、プレーヤ間の新たな同盟や衝突が起こることで、その影響が全体に波及し、ゲームのシナリオを大きく変えることができ、これによりゲームのエンタテインメント性が格段に向上すると考えられる。したがって、本研究では、シミュレーションゲームにプレーヤの遠距離移動を導入することで、プレーヤ間の協力関係に与える影響を明らかにすることを目的とする。

### 2. モデルと結果

稀有な遠距離移動がゲームプレーヤ間の協力に与える影響について調べるため、本研究では大きく2つの抽象的なモデルを構築し、計算機シミュレーションによってその影響を明らかにした。

1つ目のモデルは、空間4人のジレンマゲームにおいてレヴィ飛行を導入したモデルである。4人のジレンマゲームとはプレーヤ間の協力と対立の成り立ちや崩壊を検証する際にゲーム理論で用いられる基礎モデルである。2人のプレーヤは、それぞれ協力と非協力の2つの戦略のうちどちらか一方をとることができる。相手が協力・非協力どちらをとっても自分としては非協力の方が多くの得点を取ることができるため、両者とも非協力になってしまうが、この状態は両者が協力を取るよりも少ない得点となるため、プレーヤにはどちらの戦略を取るべきかのジレンマがある。このゲームを他のプレーヤ全員と行うのではなく、2次元の正方格子空間を考えて自分の周りの8近傍とだけゲームを行うと、協力の塊が形成されるため、協力が生き残って拡大していくことが知られている。しかし、1対1では必ず非協力戦略に負けてしまうため、協力が継続的に生き残っていくためにはプレーヤが空間上を移動し続けて協力のグループを保つことが必要であり、我々も空間上の移動の協力行動促進への効果についていくつかの研究成果を挙げてきた。しかし、レヴィ飛行のような稀有な長距離移動がプレーヤ間の協力にどのような影響を与えるかは未解明であった。計算機シミュレーションの結果、そのような稀有な長距離移動によって、これまで協力が不毛の地であった場所こ



新たに複数の協力プレーヤーが侵入することで、そこから協力社会が構築されていくことが明らかとなった。図1はシミュレーションのスナップショットである。これは先行研究の結果とも一致する。

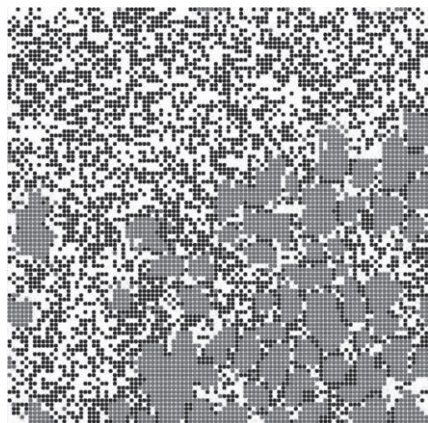


図1：レヴィ飛行によって協力（赤）の塊が非協力（黒）に徐々に侵入していく様子

2つ目のモデルは、動物の採餌の際の協力行動に対する稀有な長距離移動の移動を調べることである。Wood & Ackland 2007らの先行研究を参考にして、2次元格子空間上に被食プレーヤー（被食者）とそれを食べる捕食プレーヤー（捕食者）の2つのタイプを用意して、捕食者がどのように襲ってくると被食者が協力して群れの移動が生まれるかを調べる2次元連続空間上のシミュレーションゲームを構築した。特にモデルでは被食者の群れの移動を進化（捕食者から食べられることをうまく逃れた遺伝子が集団中に広まる）させた。これによって、被食者の群れがどのような条件の時に長距離移動を見せるかを調べることを目的とした。

本シミュレーションは2次元の連続空間で被食者80個体が1個体の捕食者から逃げ回って、その戦略を進化させるモデルである。被食者は、次の時間ステップで自分の動く方向を周囲の仲間と捕食者の位置情報から決める。その移動方向は3種類のベクトル「離れる、合わせる、近づく」から決まり、そのベクトルを制御する半径は個体ごとに異なる。よって、被食者は個体ごとに異なる動きをするが、シミュレーション中、ある一定の時間が経過すると捕食者が投入され、被食者を食べるので捕食者に食べられやすい動きをする非適応的な被食者の遺伝子は淘汰され、捕食者をうまく回避できた被食者の遺伝子が次世代に広まっていく。初期世代では被食者は様々な動き（しかしある程度まとまって移動する）をするが、これがどのような条件の時に長距離移動が適応的になるか調った。進化シミュレーションの結果、被食者の突然変異幅が小さい時、つまり被食者の移動の多様性が低く保たれるとき、単位時間当たりの移動距離が長くなる直線的な移動をすることを明らかにした（図2）。これは基本的に捕食者からうまく

く逃げるためにはスピードをあげることが重要だからである。さらにこの戦略は基本的に協力して群れて動いているが捕食者が近づいてくると別々の方向に広がって逃げ散ることも分かった。一方で、被食者の突然変異幅が大きい時は突然変異によって遺伝子がばらばらになるため、群れて同じ方向にスピードをあげて移動することができない。その場合は、乱雑こぶつかり合っ



図2：被食者の群れ（青）が長距離移動によって捕食者（赤）から逃げていく様子

### 3. まとめと今後の課題

これまでシミュレーションゲーム等では全体マップにおける長距離移動がプレーヤーの同盟関係等においてどのような影響をもたらすかはあまり注目されてこなかった。本研究では、ゲームプレーヤーに稀有な長距離移動を許したシミュレーションモデルを2つ構築し、以下のことを明らかにした。

まず、空間4人のジレンマゲームにおいてレヴィ飛行を導入したモデルでは、レヴィ飛行による長距離移動が効果的に働くことで、これまで協力が不毛の地であった場所に新たに複数の協力プレーヤーが侵入することで、そこから協力社会が構築されていくことが明らかとなった。次に、被食者と捕食者の2次元連続空間上のシミュレーションゲームでは、被食者の突然変異幅に依存して2つの異なる結果が得られたが、被食者の突然変異幅が小さい時、つまり被食者の移動の多様性が低く保たれるとき、被食者は群れて単位時間当たりの移動距離が長くなる直線的な移動をすることを明らかにした。

これらの結果により、ゲームプレーヤーの長距離移動はプレーヤー間の協力行動を促進させる効果があり、それはゲームの面白さ向上にもつながると考えられる。今後は、この長距離移動の仕組みを実際のゲームに組み込んでいくことが課題として挙げられる。



# スポーツ中継のように将棋観戦を楽しむ ～主戦場と玉の危険度の可視化による将棋の初心者向けの観戦支援インタフェース～

立命館大学 情報理工学部  
准教授 西原 陽子

助成研究A2(2年間)

## 1. 研究背景

将棋は日本が誇る知的なボードゲームの一種である。近年では人工知能研究の一つとしてコンピュータ将棋の研究も盛んに行われている。将棋に関する報道も増えており、将棋には大きな注目が寄せられている。

一方で、将棋の初心者が将棋の対局の内容を十分に理解することは困難である。仮に将棋のルールを知っていたとしても、盤面を見て勝負の状況を把握することは依然として難しい。将棋は初心者にとって憧れはあるが、敷居の高い存在となっている。

初心者でも将棋の内容を理解できるようにするには、勝負の状況をわかりやすく示すことが重要だと考えられる。本研究では世界的にプレイ人口と観戦人口が多いサッカーにおける可視化を考え、それを将棋に適用することを考えた。サッカーを観戦する人はオフサイドのような複雑なルールを知らなくても、ボールを足で蹴って取り合いをする、取ったボールを相手のゴールに入れば1点入ることがわかれば、ボールを目で追うことで勝負の状況を把握することができる。すなわち、目的とそれに対する行動の関係がわかれば、勝負の状況を把握することができる。将棋でも同じことが言え、複雑なルールを知らなくても、駒を取り合う、自分の駒で相手の玉を詰ませれば勝ちが分かれば、勝負の状況を把握することができる。したがって、駒の取り合いが起こりそうな場所、玉の追い詰められている程度を示すことが勝負の状況の把握に重要と考えられる。

本研究では、駒の取り合いが起こりそうなマス争点、玉の追い詰められている程度を玉の危険度とし、それぞれを評価する方法を提案した。そして、評価したものを将棋の盤面上に可視化し、将棋の観戦を支援するインタフェースも開発した。従来研究では先読みを行い、玉の危険度を評価するものが多いが、これでは危険度の数値と現在の駒の配置が1対1で対応がつかず、初心者にとっては理解がしづらいものとなっていた。これに対し、提案した評価方法は、現在の駒の配置だけを用いて争点や玉の危険度の評価を行い、初心者の観戦を支援するものである。この点が

従来研究と大きく異なっている。

## 2. 提案インタフェース

提案したインタフェースの外観を図1に示す。インタフェースのユーザが棋譜(将棋の対局のログデータのようなもの)を入力すると、図1に示すような可視化結果が出力される。図1では対局のある時点での盤面が可視化されている。右下にある2つの矢印ボタンをクリックすることにより、対局を前へ進め、後ろに戻り、見る事ができる。

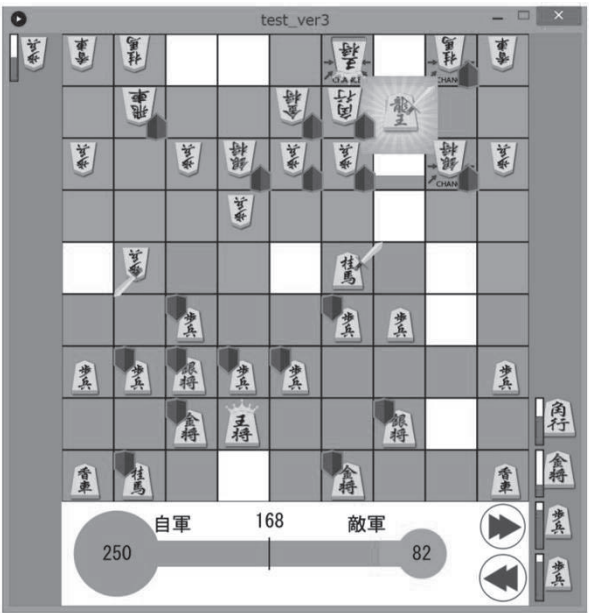


図1. 提案インタフェースの外観

本研究において評価および可視化した項目は以下の5つであった。(1) 相手の玉を攻める駒(攻め駒)、自分の玉を守る駒(守り駒)、(2) 争点(3種類、および先手と後手の守備するマス、(3)玉の危険度、(4) 持ち駒が指されるタイミング、および指された手の価値、(5) 駒組みによる戦術。

## 2-1. 攻め駒と守り駒の評価と可視化

対局を進めるにつれ、各駒は攻め駒、守り駒の役割が与えられるようになる。本研究では、自玉の周囲2マス以内に存在、または自玉に利きが存在する駒を守り駒と定義し、敵玉の場合に対する駒を攻め駒と定義する。攻め駒の右上に剣、守り駒の右上に盾を表示し、役割を可視化する。

## 2-2. 争点の評価と可視化

争点はマスに利いている駒により評価する。争点は以下の3種類が考えられる。(1) 先手と後手の駒が2枚以上利いているマス、(2) 先手の駒が存在し、かつ先手の駒の利き数よりも後手の駒の利き数の方が多いマス、(3) (2)の反対。それぞれのマスの上に争点の種類を表すアイコンを重畳し可視化する。

先手が有利なマス、後手が有利なマスもそれぞれが分かるようにアイコンを重畳し可視化する。

## 2-3. 玉の危険度の評価と可視化

攻め駒と守り駒を用いて、玉の危険度を評価する。本研究では玉の危険度を、先手の玉が追い詰められている程度を表す数値と定義する。自玉と敵玉の防御の差を、玉の危険度の値とする。玉の危険度はインタフェース下部に表示するゲージにより可視化する。

## 2-4. 持ち駒の指されるタイミング、指された手の価値の評価と可視化

持ち駒の指されるタイミングを持ち駒の横に赤いゲージにより可視化する。指された手の価値を玉の危険度の差により評価する。価値駒の後ろに表示するハイトの大きさにより可視化する。

## 2-5. 駒組みによる戦術の評価と可視化

組まれた戦術を評価し、中央に戦術の名前を表示することにより可視化を行う。

## 3. 評価実験

提案したインタフェースを用いて評価実験を行った。実験では被験者を集め、実験群と統制群を用意した。実験群は提案インタフェースを使う群であり、統制群は提案インタフェースから一部の機能を削除したインタフェースを使う群であった。

被験者に将棋の過去の対局の棋譜を与え、指定したインタフェースで観戦してもらった。観戦中に先手と後手とどちらが有利かを考え、考えたことをできる限り発話することを依頼した。被験者は大学生・大学院生で、26名であった。

実験の結果、4つのことがわかった。1つ目は、提案インタフェースを用いて観戦をすると、観戦時間がより長くなることであった。提案インタフェースは、対局の状況把握のために提供される情報量が多く、1手あたりの理解に要する時間が増加したためと考えられる。

2つ目は、提案インタフェースを用いて観戦をすると、発言数が増えること、特に終盤の詰みに関わる部分での発言数が増えることであった。提案インタフェースで提供される情報により対局の状況を考えることが促されたためと考えられる。

3つ目は、提案インタフェースを用いて観戦をすると、疑問と考察に関わる発言数が増えることであった。試合の状況を考えることが促された結果、指される手に対し疑問を持ち、それに対して考察する行動が見られるようになったためと考えられる。

4つ目は、提案インタフェースを用いて観戦をすると、次の手を予測する発言をすることであった。持ち駒のゲージにより指されるタイミングを可視化しており、持ち駒が次の手で指されることが分かるようになった。次の行動に対するヒントが示されるようになったため、次の行動に関わる思考をしたと考えられる。

## 4. 結論および今後の展望

本研究では将棋初心者の勝負の状況の把握を支援するために、駒の配置から争点と玉の危険度を評価する方法を提案し、評価したものを可視化するインタフェースも開発した。評価実験を行った結果、提案インタフェースを用いることで、指される手に対し疑問を持ち、それに対して解釈を与える行動が見られるようになることがわかった。さらに、駒が指されるマスを予測するなど、試合の次の状況を考えながら観戦できるようになることもわかった。

今後の展望として、劇的な流れを見せた試合とそうでない試合の違いを評価する方法と可視化方法を提案し、実装することを考える。将棋に関わる人口を増やしていき、より豊かなゲームとしていくことが本研究実施者の目標である。

## 5. 発表文献

・西原 陽子, 高山 玲央名, 菱田 賢祐, 山西良典, コマの配置を用いた争点と玉の危険度の評価による将棋初心者の局面把握支援, 知能と情報, Vol.30, No.6, pp.796-803 (2018).

・Yoko Nishihara, Reona Takayama, Kensuke Hishida, Ryosuke Yamanishi, Enjoy Watching Japanese Chess Games like Football: an Evaluation Method of Game Positions for Beginners, CHI PLAY 2018, pp.569-575, (2018).





## 間隔伸張法による記憶トレーニング用ゲームアプリ開発

京都大学大学院 医学研究科

助教 岡橋 さやか

### 1. はじめに

高次脳機能障害には注意障害や遂行機能障害などが含まれる。その一つである記憶障害は、外傷性脳損傷(Traumatic Brain Injury; TBI)による高次脳機能障害の中で最も多くみられるものである。記憶障害へのリハビリテーションとしては、①直接的に記憶力を訓練しようとする反復訓練、②代償法としてまとめられる外的代償法および内的代償法、③学習法の改善による認知訓練、④環境調整がある。たとえば②のメモリーノートを書くことやチェックリストを作ることといった外的代償法を用いた戦略では、短期間において日常生活における記憶障害による問題の改善に有効である、という報告がある。しかし長期にわたり介入を継続するためには、クリニック中心のリハビリテーションでは時間や環境の制限が大きいという点が問題となる。①の直接的な治療的訓練には、単純反復訓練やエラーレス学習などが挙げられるが、その中で注目されている介入の一つに、間隔伸張法(Spaced Retrieval; SR)がある。

SRとは、患者に定着させたい情報の想起を繰り返させることで、次第により長く情報を保持することを目的とする訓練方法である。対象者に想起を促す質問を行い、正しく答えられた場合には次に想起させるまでの間隔を延ばし、間違えた場合には正しい答えを教えて前回と同じ間隔を空けて再び想起を促す。これは上記の単純反復訓練とエラーレス学習の利点を含む訓練法である。このようなSRによる学習および記憶能力が向上する効果を間隔効果(Spacing effect)と呼ぶ。先行研究では、記憶障害を伴う認知症患者に対して電話を用いたSRが有効であったと報告されている。このように電話やスマートフォンのアプリケーション(以下、アプリ)を用いることにより遠隔で行うSRは、長期にわたる介入を行う上での上述の時間や環境の問題を克服できるとされる。

アプリを用いたSRとしては、モバイル端末を使用したことがないアルツハイマー病患者に対してタブレット端末を用いてSRを行うことが有用であることや、軽度認知障害を呈した者に対してタブレット端末を用いてSRを行うことで経路の持つ有効な認知リハビリテーションを行うことができるということが報告

されている。

しかしながら、従来のSRのためのアプリにはいくつかの問題があった。一つ目に、そこで設定されている質問は一般知識に関連するものであり、質問とその解答および選択肢は全対象者において同じであった。二点目に、アプリを用いてSRを行う利点は、音声による聴覚情報のみの電話とは異なり、写真や映像、文字といった視覚情報を同時に提示できることであるが、これまでの報告では十分に利用されていない。三点目に、SR実施中において回答してから次の質問までに空ける時間(以下、スペース)の量と質は一律に定められておらず、長くて最大24分間空けたものもあるが、その過ごし方については明確に定められていない。

現在、日本語でSRが実行可能な市販品のアプリや研究報告は見あたらず、上記の問題点を克服した上でSRを行えるリハビリテーション用アプリを開発することは臨牀的・社会的に意義深い。その際、①質問・解答・選択肢の全てを対象者一人一人に合わせて自由に設定でき、②必要に応じて画像や文字による視覚情報が付加でき、③SR中のスペースを記憶リハビリテーションの効果を高める機能を搭載できることが望ましいと考える。本研究では、上記①～③を考慮した新規のアプリを開発し、記憶障害を有する脳損傷患者に使用することを視野に入れ、第一段階として、加齢による記憶力の低下がある高齢者を対象に実用性と適用可能性を探索する。

### 2. 開発したアプリの概要

SRアプリの主な画面例を図1に、アプリの構成を図2に示す。



図1 メインメニュー(左)と計算課題(右)の画面例



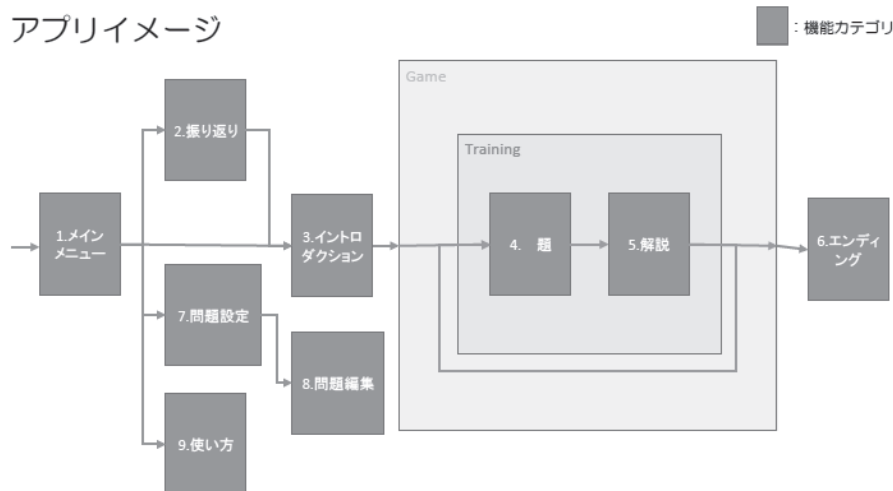


図2 SRアプリの構成

メインメニュー (図1左) では、前回の問題を復習するための振り返り画面を参照したり、イントロダクションから3つのゲームの1つを選択したりすることができる。ゲームはトロック、計算 (図1右)、パズルの3種類である。ゲームを開始すると、画面にポップアップで一定時間ごとに指定の問題が仕題され、回答を入力すると、直後に正誤判定と簡易な解説が表示される。それが繰り返されることで、ゲームを遂行しながらその途中で記憶訓練の実施が可能となっている。事前に設定した終了間隔、あるいは1回の上限の訓練時間の条件を満たした時、エンディングの画面へと変遷してゲームが終了し、成績が表示される。その他、メインメニューに設けられた出題者用の問題設定の画面では、問題や選択肢の編集が行える。初期および終了間隔は0秒、10秒、20秒、35秒、1分、2分、4分、8分から選択して設定できる。

### 3. 評価実験の概要

地域在住の高齢者6名 (70~80歳代、男性4名、女性2名) を対象に静かな室にて行った。すべての被験者にタブレット端末を用いたSRアプリとヒアリングを施行した。出題内容は年月日・曜日、検査者の名前等について選択形式とし、3つのゲームの施行順はランダムとした。デバイスは、iPad pro (11inch)、iPad (9.7inch)、iPad mini (7.9inch) およびApple Pencilを用いた。本研究は京都大学医の倫理委員会の承認を得て実施した。



図3 SRアプリ施行の様子 (ゲームはパズル)

### 4. 結果および考察

まず、ゲーム中にSR訓練としてポップアップで出現する質問に関して、回数やタイミング、繰り返される内容について煩わしいと感じる者がいた。また、ゲームから質問に注意を適切に切り替えることが困難で、よく読まずに誤った選択肢を選ぶ者もいた。よって、3回程の連続正解で次の質問に移る設定とすることや、問題と選択肢の内容について今後検討したい。また、質問のポップアップをより自然に感じさせるよう、事前メッセージやカウントダウンの表示等の考慮を要する。次に、3つのゲーム全部を一つのセッションで行いたいということや、ゲームがいつ終わるのかわかりにくいという声があり、ルールや構成をより明確に示す必要があった。それから、各ゲームの成績と自身のレベルを知りたいという多くの要望があり、これに年齢別の標準値や目標値を設ける必要がある。

ゲーム別にみると、計算の正誤判定が明確で最もモチベーションが高まりやすく、Apple Pencilを用いた入力も容易であった。パズルは、完成図を参照しながらピースを移動させることに10~15分間、ほとんどの者が集中して取り組んでいた。一方、トロックゲームは刻々と変化する環境に応じてキャラクターを左右上下に指で動かす動的な課題であり、操作の習得に時間を要した。他者と話しながら操作のポイントを共有する場面もみられたが、5分以上集中して取り組むにはコースが単調で改良を要する。

### 5. おわりに

本研究では、記憶のリハビリテーション用としてカスタマイズ可能なSRアプリを開発した。高齢者を対象とした評価実験より明らかとなった課題を克服したうえで、今後は本アプリ使用時の臨床効果を検証することを計画している。そして、webを介した記録や解析によって遠隔からもサポートできるシステムへと繋げてゆきたいと考える。

Toolification of Games の発展研究



津田塾大学 学芸学部  
教授 栗原 一貴

1. 研究目的

我々はこれまでに、「既存ゲームに後付けする形でゲーミフィケーションを構成する」という概念、Toolification of Games (以下ToG) を提案し[6]、学術的に高い評価を得ている(図1)。ToGは、今後さらに高齢化する社会において人々が慣れ親しんだ有名ゲームを起点とした健康増進・社会貢献等を実現する上で将来性のある概念であると考えられる。しかしToGには、(1) 既存ゲームを改変するためにその既存ゲームのソースコードが入手・利用可能とは限らない、および(2) 解決したいタスクを組み込むような既存ゲームを探すことが困難である、という問題があった。そこで本研究では、(あ) 既存ゲームに「外付け」する形でのToGを可能とするミドルウェアの開発、および(い) ToG事例開発により「このようなタスクにはあのゲームが適用可能」という知識を集積・分析した知見の構築を行い、先述の問題の解決を図る。

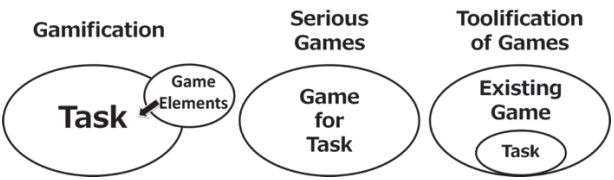


図1 ToG とゲーミフィケーション、シリアスゲームの違い

2. 研究手法と成果

本研究ではToGの2つの問題点を解決する以下の2項目を推進した。

(あ) 既存ゲームに「外付け」する形でのToGを可能とするミドルウェアの開発

ToGは既存ゲームを再利用する。その際、既存ゲームは一般にソースコードが活用できない場合が多い。オリジナルゲームに一切手を加えなくてもToGを構成可能であれば、ToGを適用可能な局面は飛躍的に拡大する。そこで①既存ゲームをプレイ中の画像や音声を観察することでゲームの状態を把握し、それに基づく処理を記述できるようなシステム開発環境を整えること、および②身体動作等のユーザの活動を、コントローラ操作などの既存

ゲームの正規の入力操作に変換し自動化すること、の2点を実現する。これにより、「外付け」のToG構成を容易にすることができる(図2)。①についてはこれまでに我々が提案した電子音専用音声認識ライブラリ Picognizer について、本研究ではさらにレイテンシに関する評価等を行った[4]。

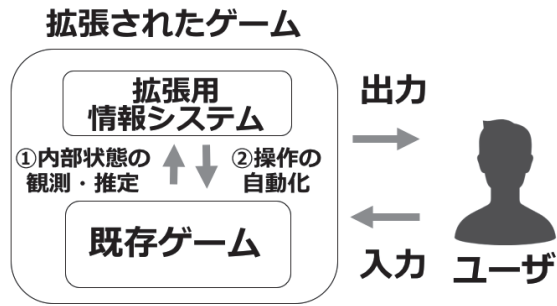


図2 「外付け」によるToGのシステム構成図

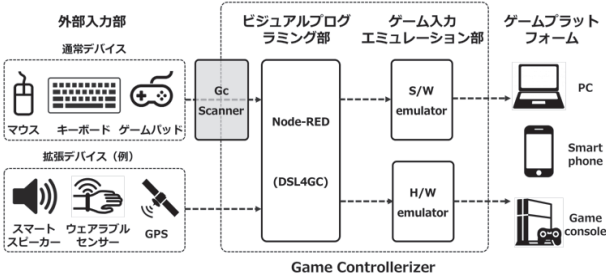


図3 GameControllerizerの構成図

②については、IoT機器、Webサービス、AIなどの処理を統合して、最終的にゲームコントローラ操作へと変換し既存ディジタルゲームを操作するためのミドルウェア、GameControllerizerを提案・開発・評価した(図3)。多様な機器および情報源を既存ゲームへの入力として扱えるようになることにより、新たなエンタテインメントの創出やToGの構成のための試行錯誤を容易に行うことが可能となった[1][3]。GameControllerizerはNode-REDにより各種入力情報を既存ゲーム入力に変換するプログラミングを簡便に行うビジュアル

助成研究A1(1年間)

プログラミング部 (図 4)、および実際のゲーム機への入力信号を発生させるゲーム入力エミュレーションハードウェアからなる (図5)。

なお、開発した GameControllerizer について、ソフトウェアはオープンソースとして公開中であり、ハードウェアは SwitchScience 社より一般販売を開始している[5]。



図4 HTTP GET リクエストを受けてゲームパッドのボタンを押すビジュアルプログラミングの例

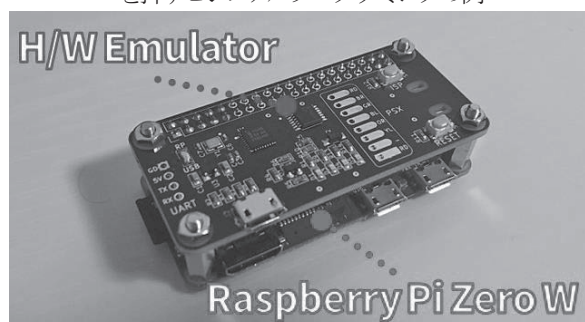


図5 GameControllerizer のハードウェア、およびビジュアルプログラミング部分で制御する Raspberry Pi

(い) **TbG 事例開発**により「このようなタスクにはあのゲームが適用可能」という知識を集積・分析した知見の構築

TbG のもう一つの課題は、解決したいタスクを後付けできるような既存ゲームを探すことが困難であるという点である。そこで TbG 事例開発を進め、そもそもどのようなゲームにどのようなタスクが後付け可能かを調査し、知識を体系化することを試みた。

具体的には、まず GameControllerizer を用いた一般向けハッカソンを開催し、運動不足解消にゲームを活用するコンテンツなど、多様な活用事例を収集した (図6)。



図6 帽子型コントローラの自作により、首振り運動あるいは腹筋運動により音楽ゲーム「太鼓の達人」をプレイする事例

また、プレゼンテーションの立ち位置移動の練習タスクをスペースインベーダーゲームにより学んでいく TbG 事例である SpacePresen を開発した。そして同様のタスクを他のゲームに適用する場合にどのような候補がありうるかを検討し、そのプロセスを一般化・抽象化した[2]。これは、今後ある TbG の事例が与えられたときに、同じ目的を達成するための別のゲームの探索の方法論として応用可能である。

### 3. おわりに

日常の中にゲームの考えを持ち込むという従来のゲーミフィケーションとは全く逆で、既存のゲームの中にゲーム以外の実用的なものを組み入れるというのが TbG の基本理念である。これにより、汎用的であるがために「ポイント制にするだけでゲームといえるのか?それが本当に楽しいのか?」などの批判が挙がられているゲーミフィケーション技法を次の段階へと発展させる契機となるものと確信している。また、本研究により多くのゲームが実用的に活用される事例が共有され、我々の生活が楽しく豊かなになるとともに、我が国の誇るゲーム産業をより活性化させることにも繋がるだろう。

スペースインベーダーが発売されて 40 年を迎え、これから高齢者となる人々はビデオゲームに親しみのある世代へとシフトしてくる。レトロゲームと相性がよい TbG は、超高齢化社会において人々がゲームを起点とした健康増進・社会貢献等を実現する上でのキーテクノロジーとなることを信じる。

### 本研究に関する主要業績

1. 土井 伸洋, 栗原 一貴. 既存デジタルゲームへの入力をプログラミングするためのミドルウェアの研究. EC2018 論文集, pp.18-25, 2018. (口頭発表賞およびデモ発表賞 (一般投票) 受賞)
2. 松本 華歩, 栗原 一貴. Toolification of Games を活用したプレゼンテーション中の立ち位置移動トレーニングの提案. EC2018 論文集, pp.189-194, 2018.
3. ものづくりコンテスト Mashup Awards 2019 「みんなで選ぶヒーロー」認定および ARM 賞受賞
4. 栗原 一貴, 植村 あい子, 板谷 あかり, 北原 鉄朗, 長尾 確. Picognizer: 電子音の認識のための JavaScript ライブラリの開発と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.60, No.2, pp.397-410, 2019.
5. GameControllerizer 販売サイト.  
<https://www.switch-science.com/catalog/5457/>

### 参考文献

6. K. Kurihara. Toolification of Games. Achieving Non-game Purposes in the Redundant Spaces of Existing Games. Proc of ACE'15, pp.31:1-31:5. 2015.





# 地域への関心を高める まちなか発想ゲーム「メイキット」の開発

名古屋大学大学院 情報学研究科  
招へい教員 飯島 玲生

## 1. はじめに

本研究では「地域の問題を考えるプロセスを誰もが気軽に楽しめる形でゲーム化する」というコンセプトをもとに、より多くの人が地域に関心を持つきっかけを作ることを目的として、まちなか発想ゲーム「メイキット」というカードゲームを開発した(図1)。多様な地域課題に対して地域内外の様々な人が関心を持ち関わることで、地域で解決できることが増えたと期待されており、地域課題に取り組む個人・団体や学校教育機関で活用できるツールとして本ゲームを広く提供することを目指している。ここでは、ゲームデザインを説明した後、2つの実施事例をもとに本ゲームの活用方法や有効性について報告する。

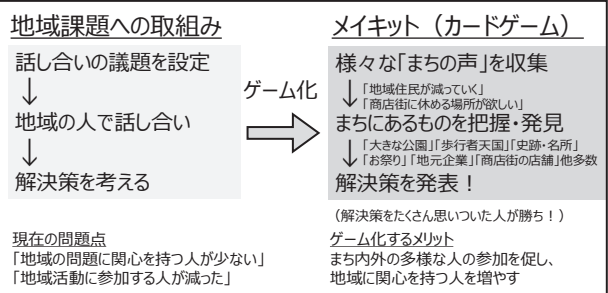


図1 メイキットのゲームデザイン

## 2. ゲームデザイン

メイキットは4~6名用、対象年齢10歳以上、所要時間約30分間のカードゲームである。ゲームの流れは、場に出された「まちの声カード」(まちの課題)に対して各プレイヤーが手持ちの3枚の「まちの資源カード」や、場に出ている「まちの魅力カード」を使ってどう解決できるかを順々に発表していくというものである(図2及び[1])。ゲームの勝利条件は、「まちの声」を解決するアイデアの発表を最も多く成功することであり、発表の成功の是非は周りのプレイヤーが多数決で決める。これに加えて、カードゲームをする前にゲーム参加者がグループになってまち歩きを行う中で「まちの魅力」を発見し、「まちの声」を収集してそれらをカード化するというオプションルールをいれている。これにより、ゲーム参加者が地域に関心を持つ機会をつくるとともに、その場での各自の視点や発見という偶然性を取り入れてゲーム性を高めている。

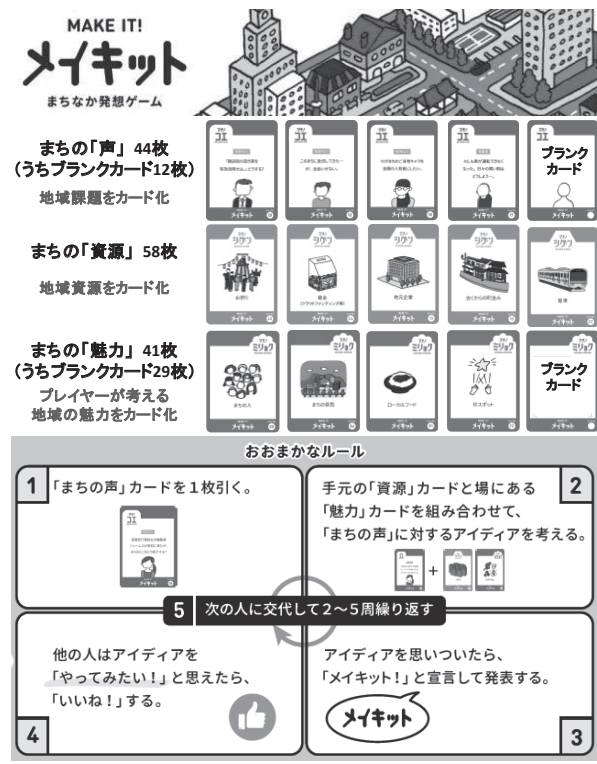


図2 メイキットのルール

## 3. 実施事例

### (1) メイキット in 琴平町

2018年11月10日に香川県仲多度郡琴平町で実施したイベントでは高校生から60代までの幅広い世代の参加者12名が3つのグループに分かれて90分間琴平町内を散策して「まちの魅力」、「まちの声」を収集し、それらをカードに書き写したものをあわせてメイキットをプレイした(図3)。ゲーム中は、「こんぴーくん(ご当地キャラ)」、「喧嘩ちようさ(祭り)」、「燈籠」、「商店街のコロッケ屋」など散策時に各自が発見した琴平町のまちの魅力を組み合わせて、3グループから計25の地域課題の解決アイデアが出された。

メイキットで発案されたアイデアはユニークであることが多い。例えば琴平町では「地域住民のメタボリックシンドロームの解消」という地域課題に対して、「子ども」(まちの資源カード)が「不思議な看板・不思議な店」(まちの魅力カード)などのま



ちの謎スポットを探し出してマップをつくり、それを大人たちに配って街を歩いてもらう」という解決アイデアが発案された。

こうした独特なアイデアが出される理由として、各プレイヤーは手持ちの「まちの資源カード」や場にある「まちの魅力カード」のみをもとにして「まちの声カード」に対する解決案を考えるというルールの特約があるため、通常は想定しないような組み合わせになる確率が高いことが考えられる。こうした発想の制約は本ゲームの特徴であり、ゲーム性を高める部分である。

日時：2018年11月10日（土）  
場所：香川県仲多度郡琴平町  
参加者：12名（3グループ）  
プログラム：  
13:00-13:30 メイキット説明  
13:30-15:00 琴平町散策  
15:00-16:30 ゲームプレイ  
16:30-17:00 結果を全体で共有





図3 メイキット in 琴平町の実施概要

これまでに全国4ヶ所でメイキットが実施されているが（表1）、どの地域でも地域課題を解決するアイデアが各グループで7～10程度、イベント全体では20前後のアイデアが発案されており、アイデア出しのツールとしても本ゲームは有効であると考えている。

表1 「メイキット」の実施場所と「成功」のアイデア数

| 日付         | 実施事例                          | グループ数<br>(参加人数) | 「成功」のアイデア数 |             |
|------------|-------------------------------|-----------------|------------|-------------|
|            |                               |                 | 全グループ      | グループ<br>当たり |
| 2017/10/1  | メイキット in 岡崎<br>(愛知県岡崎市康生通周辺)  | 2(12)           | 19         | 9.5         |
| 2018/11/10 | メイキット in 琴平町<br>(香川県仲多度郡琴平町)  | 3(13)           | 25         | 8.3         |
| 2019/3/7   | メイキット in 村岡<br>(兵庫県立村岡高等学校)   | 3(13)           | —          | —           |
| 2019/3/21  | メイキット in 一宮<br>(愛知県一宮市立中央図書館) | 3(14)           | 20         | 6.7         |

## (2) メイキットから生まれた「かくれオカザえもんを探せ」

メイキットで発案されたアイデアが実際に実現された事例もある。アイデアが出されたのは2017年10月1日に岡崎市で実施したイベントであり、「ご当地キャラを全国の人気者にしたい」という課題に対して、参加者が「岡崎城周辺に散策道にご当地キャラのミニパネルを配置してたくさん見つけた人に賞品を与える」というアイデアが発案された。このアイデアを

もとに、2018年6月2日に「かくれオカザえもんを探せ」を実施した（図4）。本イベントは、岡崎市康生通周辺に岡崎市のご当地キャラである「オカザえもん」のミニパネルを隠して、イベント参加者がヒントシートをたよりにオカザえもんパネルを探すゲームであり、20代～30代の人や子供連れの家族など幅広い層の人が参加した。

メイキットの「まちの声カード」にそれぞれ記載されている内容はまち・ひと・しごと創性総合戦略[2]の政策目標に紐付いている。そのため、メイキットで発案されたアイデアを実現するときには、そのアイデアを各地方公共団体の政策目標に位置づけて取り組むことができるように設計されている。今回のイベントは基本目標①の「観光業を強化する地域における連携体制の構築」に位置づけて行った。

日時：2018年6月2日（土）  
場所：愛知県岡崎市康生通  
プログラム：  
13:00-13:30 イベント説明  
13:30-16:00 ゲームプレイ  
16:00-17:30 振返り





図4 かくれオカザえもんを探せ の実施概要

## 4. おわりに

今回開発したメイキットは地域課題に関心を持つ機会を提供できるツールとして、全国の様々な地域や学校教育機関で活用されることを目指している。広報活動としては、メイキットの概要、進め方を紹介した動画、開催事例、ゲーム貸出し方法をウェブ上に公開[1]しており、すでに複数の地域に対して本ゲームの貸出しを行っている。今後は全国各地へ普及活動をさらに進めながら、活用事例をまとめて国内外の学会、論文誌で発表をする計画である。

## 5. 関連情報

共同研究者：中津社人（マージテックス）、丸川正吾（三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社）

[1] メイキット HP : <http://makeit-game.strikingly.com/>

[2] まち・ひと・しごと創性総合戦略

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/honbukai/gou/h30-12-21-shiryou1.pdf>



## クラウド時代の協働環境における ゲーム制作についての実証研究

国立情報学研究所  
共同研究員 長久 勝

### 1. 本研究の目的

本研究では、クラウド時代の協働環境におけるゲーム制作について、先端的な技術に支援された、商業製品レベルの開発が可能なノベルゲーム制作環境を開発し、評価を行った。

ゲーム制作はチームによって行われるため、適切な協働環境が提供されれば、ゲーム開発作業はより洗練されると考えられる。実務適用可能なレベルの先端技術応用を提示し、ゲーム開発者に、新たなチーム開発の方法論を提供することを目指した。

### 2. 当該分野の状況

本研究では、リアルタイム共同編集と品質検証を、中核技術としている。

ソフトウェア開発環境におけるリアルタイム共同編集は、開発コミュニティ内の議論の道具として使われたり、クラウド IDE と呼ばれる web ブラウザで利用できる統合開発環境で実現されていたり、web サービス化された「Glitch」の事例がある。ゲーム開発を目的としたものとしては、「PlayCanvas」を挙げることができる。最近では、マイクロソフト社の Visual Studio にリアルタイム共同編集機能「Live Share」が標準搭載され、話題となった。

ゲーム開発実務において、品質向上のために検証技術を導入する事例としては、静的コード解析ツールの導入が広く行われている。しかし、本研究で扱っているモデル検査の導入事例は、企業が行った実証実験としては、CEDEC2018 で発表された「モデル検査のゲーム開発への適用～FINAL FANTASY XV の開発を例として～」を挙げることができる。

### 3. 本研究の概要

本研究では、長久が先行する研究で開発した、クラウド時代の協働環境を備えたノベルゲーム制作環境である「アトラス X 改」を元に、商業製品レベルのゲーム開発が可能なノベルゲーム制作環境を開発した。本研究において開発されたシステム一式を「ryukiscript」と命名した。

アトラス X 改の主な機能は以下の通りであった。

- (1) 記述途中の最新のゲームシナリオを即時実行で動作を確認できる

- (2) ゲームシナリオを複数人でリアルタイムに共同編集できる
- (3) ゲームシナリオをモデル検査用のモデル記述に自動変換し、モデル検査による検証ができる
- (4) ゲームシナリオをシナリオフロー図兼香盤表に自動変換し、視覚的にシナリオ全体を把握できる

これらの機能を、商業製品レベルのゲーム開発が可能な水準にあるオープンソースのノベルゲーム制作環境である「ティラノスクリプト」に移植することとした。アトラス X 改の経験からゲームシナリオを機械的に処理するためにはメタプログラミングが有効であることが分かっていたことや、web ブラウザベースのリアルタイム共同編集環境との親和性を考慮し、JavaScript で実装され web ブラウザ上で動作する「ティラノスクリプト」を選定した。web ブラウザベースのリアルタイム共同編集環境としては、アトラス X 改を引き続き、「Etherpad」を採用した。

(1) の実現においては、Etherpad 上でシナリオが更新された際に自動的にテキストファイルを書き出すプラグインを作成し、そのファイルをティラノスクリプトがシナリオファイルとして参照するように構成し、アトラス X 改同様、web ブラウザのリロードで最新のゲームシナリオを即時実行できるようにした。

(2) については、アトラス X 改を引き続き、Etherpad を採用した。

(3) と (4) については、後ほど詳しく述べる。

また、アトラス X 改では、1 つの Docker コンテナに全ての機能を載せていたが、ryukiscript では、機能毎にコンテナを分け、複数のコンテナの協調動作によってシステムが構成されるように設計した。この変更により、コンテナを単位とした機能拡張やメンテナンスが行えるようになった。

ryukiscript は、リアルタイム共同編集を基盤として、高速にイテレーションを回し、開発の効率と品質を高めようというアイデアに基づいており、アジャイル開発の手法として注目されているモブプログラミングとの知見の連続などが期待できる。

またryukiscriptは、ソフトウェア工学におけるモデル検査、ゲーム開発に応用している。本研究の結果、商業開発が可能なレ

ベールのゲーム開発・実行環境を公開することで、先端的な技術適用をゲーム業界に提示できる。

#### 4. シナリオフロー図兼香盤表

本研究においては、ゲームシナリオを機械的に処理することが、技術的に重要である。この部分をティラノスクリプトの改造で実現することはできるが、ryukiscript が、実用可能な製品と見なされるためには、そのメンテナンス性についても考慮が必要であり、ryukiscript 独自の機能は、ティラノスクリプトの外側に実装することを考えた。

ティラノスクリプトは、web ブラウザ上の JavaScript 実行環境で動作するため、web ブラウザが持っている開発者支援機能を経由することで、その実行状態をモニタすることが可能である。そこで、ヘッドレス Chrome を内包し、node.js (JavaScript) のコードで web ブラウザを操作できる「Puppeteer」を用い、ティラノスクリプトの実行時にメモリ上にキャッシュされるパース済みのゲームシナリオを参照し、シナリオフローを取り出すこととした。この方式であれば、ティラノスクリプトの設計変更でデータ形式が変更されるまでは、ティラノスクリプトのコードに手を入れることなく、ティラノスクリプトのパーサがゲームシナリオを読んだ結果を利用することができる。

これにより、アトラス X 改同様、ゲームシナリオからシナリオフロー図兼香盤表を自動生成する仕組みを実現できた。

プロのシナリオライターを実験協力者として行ったワークショップ形式の実証実験においても、適時作成されたシナリオフロー図兼香盤表を提供し、ルートの確認や、シナリオの分岐に対する意識のズレの修正などに使われた。

#### 5. モデル検査

ゲームシナリオから得たシナリオフローは状態遷移モデルであるため、これを元にモデル検査を行うことができる。モデル検査によって、デッドロックやゲーム内変数の状態などを、網羅的に検査できるため、複雑な分岐を持つゲームシナリオであっても、不具合の検出を期待できる。複雑な分岐を持つゲームシナリオの開発コストの多くはデバッグであるため、モデル検査の導入により、現実的なコストで品質を担保した製品開発の可能性がある。

アトラス X 改では、「LTSA」というモデル検査器を使って、モデル検査機能を実現していた。しかし、LTSA は研究目的利用しか認められていないため、ryukiscript が実用可能な製品と見なされるためには、採用できないと考えた。そこで、国内で開発された商業利用が可能なモデル検査器として、「SSG」を選定した。SSG を採用することで、本研究の成果をそのまま商業製品開発に供することが可能となる。

本研究の期間内には、LTSA から SSG への実装変更が間に合わなかったため、実証実験中は、レクチャと議論の時間を設け、

LTSA のデモを行うなどして、実験協力者に見てもらった。非ゲームのシナリオ経験が多い実験協力者からは、強い興味を引き出した。ゲームのシナリオ経験が多い実験協力者からは、実務で分岐を扱う機会が減っている現状を踏まえ、期待する意見が出た。

#### 6. プロのシナリオライターによる実証実験

ryukiscript が、これまでのゲーム開発のワークフローと異なり、利用者（ゲームシナリオライター）に提供する体験としては、

- (1) 複数のシナリオライターがリアルタイム共同編集できる
- (2) 複雑な分岐を開発するためにコンピュータが支援する

の2点を挙げるができる。

前者に関しては、通常のシナリオライターの働き方として、自分の担当部分のシナリオを1人で書く、というスタイルとは、いわば、対極にある。しかし、企画会議でシナリオの全体構成をまとめるような作業として捉えるようにレクチャして取り組んでもらったところ、作業を進めてもらえた。時間を区切ってマイルストーンを決めて各自作業したり、全員で議論しながら合意を形成し枠組みを書いたり、アジャイル開発におけるスプリントやモブプログラミングに相当するような場面も観察された。スプリント的な場面では、普段と違って、横で作業をしているチームメンバーを意識して緊張感があり、進捗が捗るが疲れも大きい、とのコメントが得られた。また、議論することで、他のメンバーが、自分と異なるアイデアを提示してくれるため、1人で作業している場合と違って、詰まらない、とのコメントも得られた。

後者に関しては、分岐をシナリオ作成途中の複数の案と見なすと、映像作品や漫画のように物語がシーケンシャルにしか表現できないメディアでは捨てられていた案が作品に残るとも言え、作品の品質の観点から、シナリオライターは嫌うことがあるとの通説がある。しかし、シナリオフローの自動生成やモデル検査などのコンピュータの支援で、分岐を管理することの技術的な問題が軽減され得るという議論を通じて、可能性を感じてもらえた上、面白そうだと興味を持ってもらえた。また、分岐設計については、チームとしての個性が現れたが、普段、関わる案件の違いからくる経験の違いが反映された可能性がある。

#### 7. さいごに

本研究以前から、プロの使用に耐え得る開発環境を意識して取り組みを進めてきたが、本研究の実証実験により、実際の想定利用者の評価が得られた意味は大きい。シナリオライターのツールは、未だにテキストエディタ中心であるため、まだまだ広げる分野だと考えている。この知見をさまざまに活用して、今後も研究や開発を続けていく所存である。

実証実験においては、株式会社エッジワークス、株式会社オラクルナイツの協力を得た。この場を借りて謝意を表す。





## ゲームをする人々の属性に関する世代の視点 ・ 男女別の視点からの基礎的研究

早稲田大学大学院 経済学研究科

博士後期課程 仲村 敏隆

### I 研究の背景・目的

2000年代のデジタルゲーム市場は、カジュアル化が進むことで女性や高齢者がゲームに興味を示すとともに、かつてテレビゲームで遊んだ世代が回帰した。またオンライン化が進むことで、パソコン・携帯電話機・スマートフォンを介したオンラインゲームやソーシャルゲームが普及し、気軽にゲームを楽しめるようになった。その結果として、ゲームをする人々の属性がカジュアル化・オンライン化以前に比べて変化したと考えられる。

そこで本研究では、総務省「社会生活基本調査」の集計量データおよび「日本版総合的社会調査 (Japanese General Social Surveys : JGSS)」のマイクロデータを用いて、デジタルゲームに関する需要行動を統計的に検証分析する。とくに、どのような属性をもつ人々がデジタルゲームをするのか否かを (i) 男女別 (gender) の視点、(ii) 年齢・時代・世代 (age・period・cohort) の視点から統計的に分析して明らかにする。また (iii) オンラインゲームやソーシャルゲームの普及前後の比較分析を試みる。

### II 研究の方法・成果

#### ① 1986年～2016年において「世代」「男女別」の効果がデジタルゲーム需要行動に及ぼした影響の確認

まず1986年～2016年に至る30年を分析する。この間に5年間隔で7回実施された総務省「社会生活基本調査」の集計量データに対して「APCモデル (Age-Period-Cohort Model)」をあてはめる。APCモデルは、年齢・時代・世代の視点から分析をおこなうモデルである。

分析に以下の方法でおこなう。(i) データの様子を視覚的に捉えるためにグラフを作成する。(ii) APCモデルに男女の違いをコントロールする共変量を追加した「APC+Gモデル」を用いて男女の違いがデジタルゲームの需要行動に及ぼす影響を明らかにする。(iii) 男女それぞれのデータにAPCモデルをあてはめて、年齢・時代・世代が及ぼす影響の男女比較をする。

まずデータの様子を視覚的に捉えて検討するために「世代別グラフ」(図1、図2)を作図した。女性はいずれの世代もグラフがほぼ横ばいで推移する傾向があり、世代の効果が存在する。男性は若い世代のグラフに低下傾向がみられ、女性に比べると世代

効果が強い。そこでモデルを用いて、より詳しく分析した。

主な結果は図3。APC+Gモデルの推定結果から、男性の方が女性に比べてデジタルゲームをすることが明らかとなった。さらにAPCモデルをあてはめた結果をみると、女性に比べて男性は年をとるにつれてデジタルゲームをしなくなる傾向が強くなることが明らかとなった。また男性に比べて女性は、世代がデジタルゲームの需要行動に及ぼす影響が大きく、若い頃の需要行動がそのまま年をとっても続くことが明らかとなった。

#### ② 2000年代のカジュアル化・オンライン化前後におけるデジタルゲーム需要行動の比較分析の試み

つづいて、2000年代に起きたデジタルゲームのカジュアル化・オンライン化がデジタルゲームの需要行動に及ぼした影響を確認する。そのためにカジュアル化・オンライン化の前後にあたる1986年～2001年と2006年～2016年の需要行動を比較する。分析方法と利用データは①と同様である。

主な結果は図4。APC+Gモデルの推定結果から、いずれの期間も女性に比べて男性の方がデジタルゲームをしていた。しかし、1986～2001年に比べてカジュアル化・オンライン化が進んだ2006～2016年は男女差が縮小した。さらにAPCモデルの結果をみると、1986～2001年に比べて2006～2016年は、女性は世代効果がより一層顕著となり若い頃のデジタルゲーム需要行動がそのまま年をとっても続く傾向が強くなった。男性は年をとるにつれてゲームをしなくなる年齢効果が強くなった。また弱いものの世代効果がみられるようになり、若い頃のデジタルゲーム需要行動がそのまま年をとっても続く傾向が出現した。

#### ③ zero-inflated ordered probit model による2000年代のデジタルゲーム需要行動の分析

さらに、カジュアル化・オンライン化が進んだ2000年代にどのような属性を持つ人々がデジタルゲームをしていたか探る。まず、世代効果を考慮しない場合の推定結果を確認する。そのために、JGSS2002年・2003年・2005年・2006年・2008年・2010年・2012年のマイクロデータに、zero-inflated ordered probit modelをあてはめる。分析対象期間は2002年～2012年となる。

主な推定結果は図5。家族の中にいる15歳以下の子の数



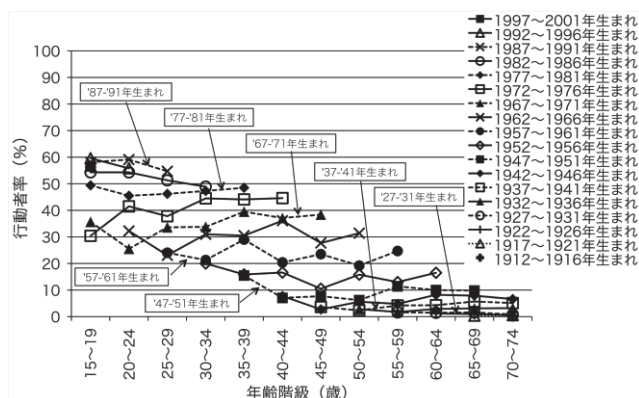


図1 1986年～2016年の世代別デジタルゲーム行動者率の推移（女性）

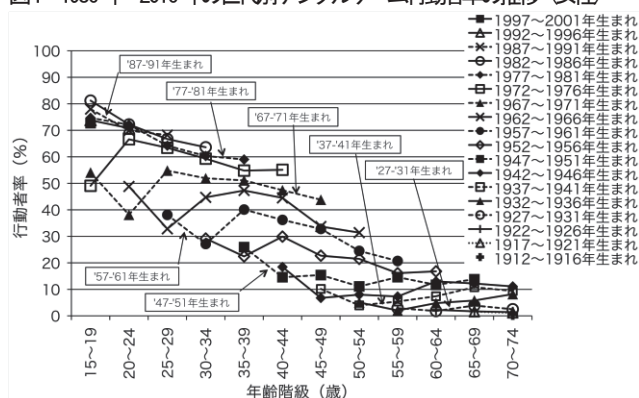


図2 1986年～2016年の世代別デジタルゲーム行動者率の推移（男性）

が0人の人に対して1～3人の人はデジタルゲームをあまりしないこと、男性は女性に比べてすること、さらに父親は、母親やその他の家族に比べてすること等が明らかとなった。

#### ④ APC+α モデルによる 2000 年代のデジタルゲーム需要行動の分析

デジタルゲームに関して世代が話題になることも多い。そこで世代の視点を含めて2000年代にデジタルゲームを需要した人々の属性を明らかにする。そのためにAPCモデルを拡張して、学歴・所得・15歳以下の子の有無・居住地規模の影響をコントロールする変数を加えた「APC+αモデル」を用いて分析する。そして、男女別の視点から分析するために男女それぞれのデータを分析する。データは③と同様にJGSSのマイクロデータを用いる。

なお、世代を含むモデルを推定することは容易でない。APCモデルに含まれる3つの効果のあいだには線形従属の関係があるため、通常の最尤法を用いたパラメータの推定はできない（いわゆる識別問題、identification problem）。したがってAPC+αモデルの推定も容易でない。そこで本研究は、識別問題を考慮しながら「階層ベイズ型コーホートモデル」をMCMC法（マルコフ連鎖モンテカルロ法）で推定する。

そして、世代ごとにデジタルゲームの需要行動が異なるかをグラフで視覚的に確認したのち、より詳しく年齢・時代・世代等の効果を分析するためにモデルを用いて分析した。

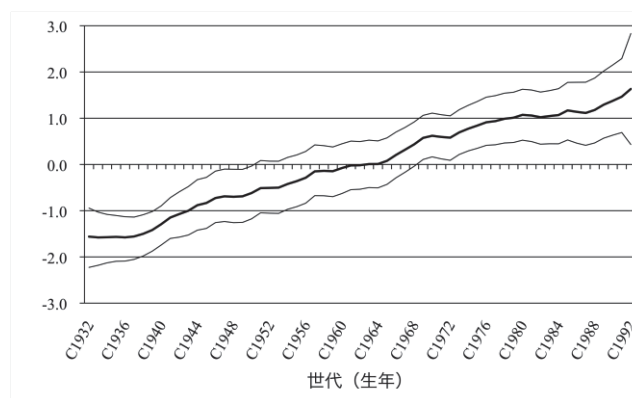


図3 APC+α モデルによる世代効果の推定結果（女性）

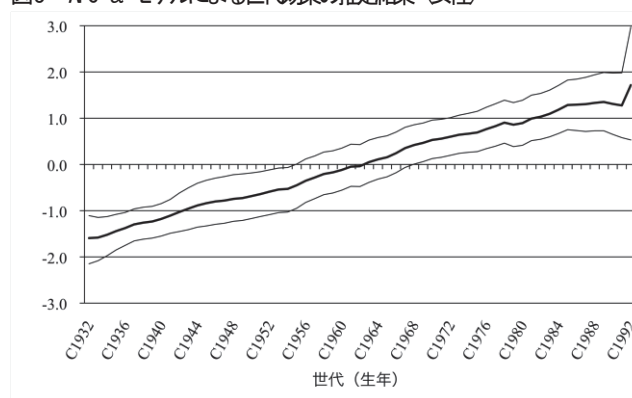


図4 APC+α モデルによる世代効果の推定結果（男性）

主な結論とすると、世帯年収や学歴、15歳以下の子の有無、居住地規模といった文化・芸術の需要分析でしばしば用いられる変数をコントロールしたあとでも、男女ともに（マイナスの）年齢効果の影響がみられ、とくに男性は女性に比べてその影響が強かった。また、男女ともに（プラスの）世代効果の影響がみられ、若い世代ほど世代効果が大きかった（図3、図4）。しかし詳しくみると、男性のグラフは滑らかに直線的に上昇するのに対して、女性のグラフは階段状に上昇しており異なる傾向を示した。

#### III おわりに

本研究は、とくに男女別の視点、年齢・時代・世代の視点から、どのような属性をもつ人々がデジタルゲームをするのか否かを統計的に分析した。男女別の視点からみると、男性の方がデジタルゲームをする傾向にあるが、カジュアル化・オンライン化が進んだ近年（2006年～2016年）は男女差が縮小した。世代の視点からみると、女性には年齢から世代効果が存在したが、カジュアル化・オンライン化が進んだ近年は男女ともにその効果がみられた。したがって若い頃のゲーム習慣が年を重ねても持続することになる。女性はその傾向が強かった。この傾向が今後も続くことと仮定するならば、とくに女性にデジタルゲームの習慣が広まると、年を重ねても続けてもらえるであろう。今後もより一層、男女別の視点、年齢・時代・世代の視点からデジタルゲームの需要行動を研究していくことが有益であると思われる。



## ドロネーネットワーク法に基づく 対戦型スポーツのフォーメーション解析

中央大学 理工学部

助教 成塚 拓真

### 1. はじめに

ここ 10 年ほどで、選手の詳細な位置データが取得されるようになり、統計科学的手法に基づく対戦型スポーツの研究が可能となった。対戦型スポーツでは、選手同士が一定のルールの下で勝利を目指して相互作用するため、パス回しやフォーメーションの形成など、複雑で多様な振る舞いが見られる。こうした振る舞いは戦術上も重要な意味を持つため、これらを数学的に扱う手法が必要である。本研究では、ドロネーネットワーク法と呼ばれるフォーメーション解析の手法、および階層的クラスタリングに基づくフォーメーションの分類手法を発展させる[1]。また、これらの手法をサッカーのフォーメーション解析およびフェンシングの姿勢解析に応用する。

### 2. 方法

本研究で用いるドロネーネットワーク法とは、各選手を頂点としたドロネー三角形分割によって得られるネットワークをチームのフォーメーションと見なす手法である[1]。これにより、フォーメーションが隣接行列によって定量化され、フォーメーションの比較や可視化が可能となる。一方、階層的クラスタリングに基づくフォーメーション分類アルゴリズムは以下の手順から成る：

- i. 各時刻のフォーメーションから特徴ベクトルを作る。
- ii. Ward 法による階層的クラスタリングを行う。
- iii. 特定の数のクラスターを抽出する。
- iv. クラスターから平均フォーメーションを可視化する。

なお、本研究では、データスタジアム（株）より提供された 2016 年度 J1 リーグのトラッキングデータ、および、日本フェンシング協会から提供された 2018 年ワールドグランプリの映像データを用いた。

### 3. サッカーのフォーメーション解析

複数の試合の各時刻から得られたドロネーネットワークをクラスターに分類するという問題を考える。ドロネーネットワークを求めるには、各選手の背番号を隣接行列の要素番号に対応付ける必要があるが、試合が複数ある場合、試合ごとに背番号が異なるため、このような対応関係は一意に決まらない。この問題を踏まえ、以下のように、3 つのパートから成るフォーメーション分類アルゴリズム、およびフォーメーション解析手法を提案した。

まず、パート I では、試合別、チーム別に試合全体でのヒートマップ（平均フォーメーション）を求める。今回、全 18 チーム、各 5 試合の平均フォーメーションを求めた結果、“442”、“414”、“433”、“541”、“343”という 5 種類のパターンに分類できることが分かった（図 1）。各平均フォーメーションにおいて、選手は背番号ではなく 1~10 までの通し番号で区別されるので、これを隣接行列の要素番号に対応付ける（“role representation”）。

次に、パート II では、同じ平均フォーメーションごとに、前述した階層的クラスタリングを適用する。実際に、ベガルタ仙台の 5 試合（いずれも平均フォーメーションは“442”）から得られた結果を図 2(a)に示す。クラスターの違いは 2 選手の相対位置の違いに対応しており、実際、図 2(a)では選手 2 と 3、選手 5 と 6 が位置を入れ替えている。

最後にパート III では、階層的クラスタリングで得られたクラスターをノードとする遷移ネットワークを構築する。実際に、ベガルタ仙台の 5 試合から得られた遷移ネットワーク [図 2(b)] を調べると、以下の典型的な遷移パターンが抽出された：

- i. 選手 5 と 6 の位置が異なる C1~C5、C9~C15 という 2 つのコミュニティが存在する。
- ii. C6 は、2 つのコミュニティをつなぐパターンである。
- iii. C7、C8 は、イレギュラーなパターンである。
- iv. 2 つのコミュニティは共に選手 2 と 3 が位置を入れ替えたパターンを含む。

また、図 2(b)の時系列は試合中の典型的なクラスター遷移を表しているが、この時系列から、2 つのコミュニティを移り変わるような遷移（選手 5 と 6 の位置の入れ替え）は数十分の時間スケールで生じているのに対し、選手 2 と 3 の位置の入れ替えはより頻繁に起こっていることが分かった。

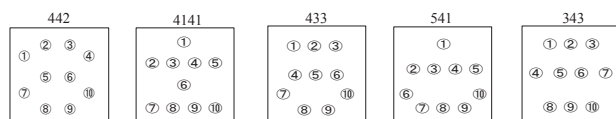


図 1. 平均フォーメーションの模式図

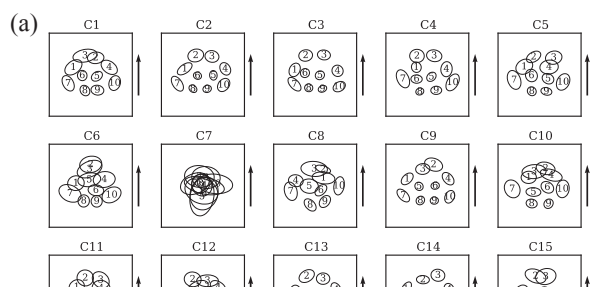
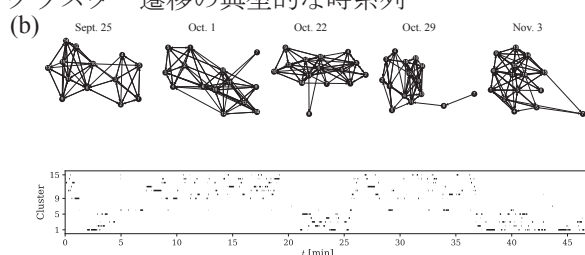


図 2. (a) ベガルタ仙台の 5 試合から得られた 15 個のクラスター (b) クラスター遷移ネットワークとクラスター遷移の典型的な時系列



#### 4. フェンシングの姿勢解析

フェンシングの試合で選手がとる姿勢を、人体の特徴点の隣接関係と捉え、サッカーのフォーメーション解析で用いた手法を姿勢解析に応用できる。そこで、フリーのライブラリである OpenPose を用いて映像データから選手の姿勢を抽出し、下半身の 5 つの関節角度から成るベクトルによって選手の姿勢を定量化した [図 3(a)]。

次に、この関節角度ベクトルに選手の進行方向を

考慮した量を特徴ベクトルとし、前述した階層的クラスタリングによる分類アルゴリズムを適用した。その結果、図 3(b)のようなクラスターが得られた。ここで、番号の小さいものが前進時、大きいものが後退時の姿勢に対応しており、いくつかの姿勢は左右の足の位置関係が逆になっている。

また、サッカーのフォーメーション解析と同様に遷移ネットワークを作成した結果、中心部、周辺部、およびその中間に配置された 3 種類のクラスター群が存在していることが分かった。これらはそれぞれ、攻撃を仕掛けた後に出現する姿勢、試合中繰り返し出現する基本の姿勢、攻撃を仕掛ける場面において出現する姿勢と解釈できる。

#### 5. おわりに

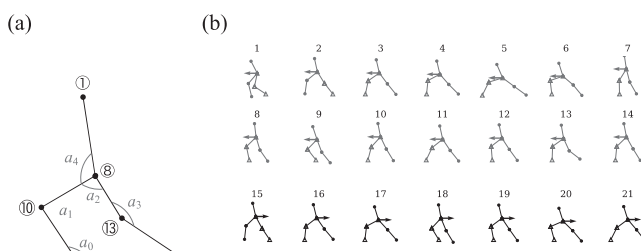


図 3. (a) 関節角度ベクトルの定義 (b) フェンシングの試合から得られたクラスター

本研究は、ノードの隣接関係によるフォーメーションの定量化、および、階層的クラスタリングに基づくフォーメーションの粗視化、としてまとめられているが、今後、様々な応用・発展可能性を持つ。特に、本手法の利点は、適用対象の幅広さである。今後の展開としては、以下の 2 つの方向性を考えている：(i) サッカーやフェンシングなどの個別の競技の分析を具体化し、戦術分析や選手・チーム評価の枠組みを確立する。(ii) 手法の適用範囲を広げ、様々な系から共通性を抽出する。

#### 参考文献

- [1] 成塚拓真、山崎義弘、統計数理・特集「スポーツ統計科学の新たな挑戦」、Vol. 65-2、2017。



## スポーツを想定した新たな対戦ゲーム課題の開発と競い合い時の行動戦略の定量化

東京農工大学 工学研究院

研究員 太田 啓示

□ 例えば、テニスやサッカーなど多くの対戦型スポーツでは、ボールがラインやポストの近くに行くほど得点できる可能性が高くなり、ラインやポストを少しでも過ぎると 0 点となる。すなわち、「最高のパフォーマンスと失敗のリスクが紙一重」である中で、相手の戦略や自身の運動のばらつきを考えて、どこを狙うか意思決定をする必要がある。このような「競い合い」は、スポーツだけでなくゲームや遊びにおいて「楽しさ」を生じさせる重要な要素であるが、競い合い時にヒトがどのような行動を取るかは明らかでない。これまで競い合いの研究では、実際に行われているスポーツの試合を分析するといった手法が扱われてきた(Yamamoto et al., 2013, *PLoS One* など)。しかし、試合データの解析では行動特徴を抽出するために、膨大な量のプレー解析と試合データ入手のための費用が必要である。そこで本研究では、対戦スポーツを想定した新たな実験課題を開発することで、この問題を突破し、対戦相手の強さを動的に変化させることができるコンピュータとの対戦を行うことで、競い合い時に生じる行動戦略を明らかにすることを目的とした。

「最高のパフォーマンスと失敗のリスクが紙一重」という状況において、被験者の意思決定戦略は、リスク志向的な戦略、リスク回避的な戦略、リスク中立的戦略の 3 つに分類できる(Ota et al., 2016, *Sci Rep*)。本研究では、対戦相手なしで課題を行う 1 人

課題を実施した後、同じ状況で対戦相手と得点を競う対戦課題を実施した。さらに、1 人課題と対戦課題で取られた戦略が、3 つの内どの戦略に当てはまるかを検討することで、競い合い時特有の行動戦略を浮き彫りとすることを試みた。

被験者は、前方に腕を伸展させ、スタート位置に戻るという素早いリーチング運動を実施した。Y 軸上の最大伸展位置が、リーチング到達点として黄色のカーソルで表示された。この際リーチング到達点に応じて、1 試行の得点が与えられ、到達点が参照ラインに近いほど高い得点が得られたが、参照ラインを越えると 0 点となった(Fig. 1A)。被験者には、自身の運動のばらつきを踏まえて、どこを狙うか運動の意思決定が求められた。

10 試行の総得点を最大化する個人課題と、交互にリーチングを行い、総得点の大きさを相手と競う競争課題を実施した(Fig. 1B)。被験者は、強いコンピュータか(最適でリスク中立に行動するよう設定)、弱いコンピュータか(リスク回避的に行動するよう設定)との対戦群、あるいは個人課題を継続する群に振り分けられた。

Figure 1C は、個人課題から競争課題への到達点の時系列変化を示す。個人課題時の実際の狙い目は、総得点が最大となる最適な狙い目よりも参照ラインに近く、リスク志向的な方略が取られることが明らかとなった。しかしながら、対戦課題 1 試行目の



到達点は、個人課題から大きく減少し、その後数試行かけて回復するという、リスク回避的な戦略への切り替えが観察された。さらに、追加実験の結果、対戦初期の戦略の切り替えは、事前に練習を沢山した場合や相手の戦略を観察した場合、コンピュータでなく被験者同士で対戦する場合であっても見られ、頑健な性質であることが明らかとなった。

次に本研究では、対戦相手の意思決定が被験者の行動戦略に与える影響を検討した。Figure 1D は、被験者のリスク感受性（実際の狙い目－最適な狙い目）を示し、正值がリスク志向的な戦略が取られたことを示す。個人課題を継続する場合は、リスク志向的な戦略が取られ続け(Fig. 1D 紫)、この傾向はリスク中立的で強い相手との対戦で部分的に改善された(Fig. 1D 緑)。一方で、リスク回避的で弱い相手と対戦する際には、被験者の方略は最適な方略まで誘導されることが明らかとなった(Fig. 1D 青：リスク感受性が 0)。追加実験によりこの傾向は、よりリスク回避的でかなり弱い相手との対戦によっても維持され、効果の頑健性を確認した。

なぜこの効果がもたらされるのかを検討するために、被験者と対戦相手の狙い目の時系列変化をプロットした。リスク中立的な相手との対戦で、相手の狙い目が徐々に引き上がる時には、被験者も自分の狙い目を引き上げた(Fig. 1E)。一方で、リスク回避的な相手と対戦する際、相手が狙い目を引き下げる場合には、被験者は自分の狙い目を引き下げるのではなく、そのまま維持した(Fig. 1F)。すなわち、対戦相手の意思決定は、被験者の意思決定に非線形な影響を及ぼしていることが明らかとなった。被験者の狙い目を線形モデルと二次方程式モデルで近似した結果、二次方程式モデルが良い当てはまりを示すことが明らかとなった。

以上の結果から、本研究では、1) 個人課題でのリスク志向的な方略を破棄し、保守的な戦略から対戦を始めること、2) 対戦相手特有の非線形な影響により、リスク回避的で弱い相手と対戦する際に、最適でリスク中立的な方略が達成されることを明らかにした。戦略的意思決定に関する研究は、囚人のジレンマゲームなどゲーム理論の分野で広く検討されて

いたが、本研究ではスポーツを想定した競い合い時の行動戦略の特徴を浮き彫りとした。これらの知見は、スポーツ現場において、トレーニングプロトコルを作成する際や試合時の戦略を考案する際に有用となるだろう。

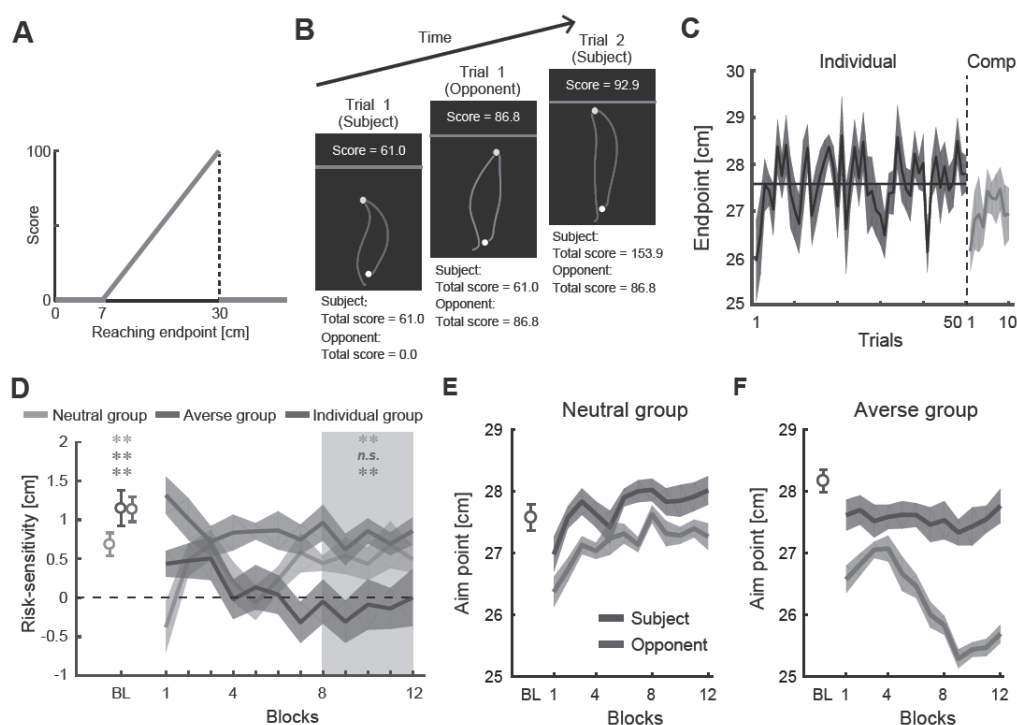


Figure 1. 対戦スポーツを想定した実験室課題の開発 (A, B) と競い合い時の行動戦略 (C, D, E, F).



## 拡張現実ゲームを用いた高齢者の身体活動の促進

京都大学 医学部附属病院

准教授 岡本 和也

現在、日本をはじめとする多くの国で高齢化が進んでおり、高齢者の健康の維持と生活の質の向上が社会的な課題となっている。これまでの研究から、高齢者の身体活動レベルが高いほど、認知障害・アルツハイマー病・認知症のリスクが低いことが示されている。さらに、ゲームを使用することが認知能力の低下を予防し、高齢者の健康増進に有用であることがわかっている。

現実世界と仮想世界との要素を融合させた拡張現実ゲームは身体活動が要求されるゲームであるため、高齢者の身体能力の面でも認知能力の面でも健康増進に寄与する有望なツールとして期待されるが、高齢者の健康に与える影響についてほとんど調査されていない。

本研究では、拡張現実ゲームによって、高齢者の継続的な身体活動が促進されるかを分析を行う。また、ゲーム内でのプレイヤー間の社会的交流などのゲームデザイン要素が高齢者の生活の質や身体活動レベルに対してどのように影響するかについて調査した。

まず、本研究において、スマートフォンベースの拡張現実ゲーム「歩歩」を開発した。

この拡張現実ゲームの目的は、カードを集めることであり、プレイヤーは京都市内を歩き、神社・寺院を訪れることでカードを集めることができる。図1に開発した拡張現実ゲームのインタフェースを示す。各カードには動物が描かれており、さらに、レベルによってカードの色が分かれている。(レベル1は紫色であり、レベル4は金色である。) 同じレベルのカードを5枚集めることで、次のレベルのカードに交換することができる。つまり、このゲームの最終目標はレベル4のカードを手に入れることである。

また、この拡張現実ゲームには複数のプレイヤーが共同する仕組みを設けている。1つ目は、プレイヤーが神社・寺院においてカードのコピーを置くことが可能であり、同じ場所を訪れたプレイヤーはそのコピーを受け取ることが可能である。2つ目は、チャレンジという仕組みがあり、複数のプレイヤーがチャレンジに挑戦し、課題を全員が達成すればカードが手に入るという仕組みである。課題としては、3つの神社・寺院が指定され、1日のうちにそこを全て訪れることができれば、課題の達成となる。最後



図1 開発した拡張現実ゲームのインタフェース

に、3つ目の仕組みとして、実際にプレイヤー同士が会った際に、スマートフォンの QR コードをスキャンすることで、それぞれのプレイヤーがカードを手に入れることができる。

安全面への配慮としては、歩きながらゲームを操作する必要性を無くし、歩きながら操作された際に明示的に警告が表示される。

我々はこの拡張現実ゲームを評価するために、京都大学の医の倫理委員会の承認のもと(承認番号:C1329)、京都市在住の被験者を募り、実際に拡張現実ゲームを使用してもらった。

調査のはじめに、被験者にアンケートを行い、スマートフォンやコンピュータの利用経験、あるいは、ゲーム全般に関する経験などの情報を収集した。そして、被験者に開発した拡張現実ゲームをインストールしたスマートフォンを渡し、基本的な操作の説明を行った。

本研究で開発した拡張現実ゲームを評価するため、最初の1週間は被験者にゲームをせずにスマートフォンを持ち歩くことを依頼した。これにより、ゲームをしていない状態でのベースラインを測定した。そして、次の2週間で拡張現実ゲームを使ってもらい、最初の1週間に比べて1日当たりの歩数が変化するか

を調査した。

本評価実験のため、サポートデスクを設け、トラブルへの対応を行った。さらに、安全のために、拡張現実ゲームを使用するのは日中だけにしてもらい、舗装されていない道路など身体的に危険がある場所には立ち入らないこと、ゲーム画面を見ながらの歩行は行わないようにしてもらうことなど被験者に対して注意を行った。

評価実験の最後には、開発した拡張現実ゲームやスマートフォンの使いやすさに関して、拡張現実ゲームに関する評価についてアンケートを実施した。

本評価実験には、平均年齢が75歳 ( $SD=3.37$ ) の12人の被験者が参加した。この中の9人は女性であった。このうちの3人は最初の週に、つまり、拡張現実ゲームを使用する前に、本評価実験への参加を取りやめた。この3人のうちの2人の取りやめた理由はスマートフォンを使用することに対して困難であると被験者が判断したためであった。これら3人の被験者の歩数データはデータセットから除外した。また、終了時のアンケートにも含まれていない。

まず、開始時のアンケートに関して、被験者のうち7人 (58%) はスマートフォンの使用経験があった。さらに、この7人のうち、6人 (86%) は電話・電子メール・インターネットの閲覧といった基本的な操作を行うことができ、さらに、3人 (43%) はSNSを利用したことがあると回答した。また、被験者のうち7人 (58%) がコンピュータの使用経験があった。さらに、6人 (86%) は1週間に2~3回パソコンを使用していた。そして、7人全員 (100%) が電子メールやインターネットの閲覧といった基本的な操作ができ、5人 (71%) は文書の編集作業ができ、4人 (57%) は写真の編集作業ができ、2人 (29%) はゲームをするためにコンピュータを利用していると回答した。続いて、ゲーム経験に関するアンケートでは、1人が電子的ではないゲームのみを行ったことがあると回答し、1人が電子的なゲームのみを行ったことがあると回答し、2人が両方のタイプのゲームを行ったことがあると回答した。電子的ではないゲームとしては、将棋・囲碁が挙げられており、電子的なゲームとしてはソリティアや脳トレといったゲームが挙げられていた。さらに、これら4人のゲーム経験のある回答者は少なくとも週に1回ゲームで遊んでいると回答し、誰と一緒にゲームをしているかという問いに対しては、家族と一緒にゲームをしているとの回答であった。

歩数に関する評価では、拡張現実ゲームを使わない1週目の平均が22,567.2 ( $SD=16,347.8$ ) 歩であったのに対し、2週目の平均は24,272.9 ( $SD=16,995.3$ ) 歩、3週目の平均は24,393.3 ( $SD=14,203.8$ ) 歩となった。1週目からの差としては、2週目が+1,705.7 (7.6%) となり、3週目が+1,826.1 (8.1%) とな

り歩数の増加が見られた。

評価実験の終了時のアンケートでは、すべての被験者が忘れずにスマートフォンを持ち歩くことができ、夜には毎日充電することができたと回答した。スマートフォンの基本操作や拡張現実ゲームのルールや目的の理解できたとの回答が得られた。インタフェースのデザインに対しては好ましいという回答が得られた一方で、拡張現実ゲームの操作性に関しては良いという回答と悪いという回答があり、結果が分かれた。また、拡張現実ゲームの難しさに関しては適切であったという回答が得られ、満足感やモチベーションが得られ、拡張現実ゲーム自体は楽しいものであったとの回答が得られた。また、拡張現実ゲームにおいて、神社・寺院を地点とし、その地点を訪れることでカードを入手できるといったゲームのコンセプトに対しても好意的な回答が得られ、フリーコメントにおいては、これまで知らなかった近所の神社・寺院を発見することができ、楽しかったといったコメントがあった。一方で、プレイヤー同士が共同する仕組みに関しては、ほとんど使用されることがなく、アンケートの評価としても低い評価となった。

結果として、開発した拡張現実ゲームのコンセプトとインタフェースのデザインは適切であり、被験者である高齢者が拡張現実ゲームのルールと目的を十分に理解することができたと考えている。また、この開発した拡張現実ゲームを利用することで、身体活動 (歩数) の増加が期待でき、この拡張現実ゲームが高齢者の健康維持に寄与することができるものと考えられた。ただし、プレイヤー同士が共同する仕組みに関しては、機能したとは言えず、引き続き改善を行う必要があることが示唆された。

共同研究者

Luciano Santos (京都大学大学院情報科学研究科)

青山明樹 (京都大学大学院医学研究科)

山本豪志朗 (京都大学医学部附属病院)



## 考古資料からみた「天平人の遊び」の復元研究



奈良文化財研究所 都城発掘調査部

研究員 小田 裕樹

## はじめに

本研究は、考古資料という過去の人間が遺した遺物を通じて「人間と遊び」という研究テーマに取り組むものである。本研究では今から約1,300年前の古代日本の都であった平城宮・京から出土した遊戯具の集成と観察をもとに奈良時代の人々（「天平人」）と遊びとの関わりについて検討をおこなった。

## 1. 本研究の背景と目的

奈良時代の遊戯具として正倉院宝物の囲碁盤や双六盤が著名である。しかし、正倉院宝物は聖武天皇ら当時の支配者層の遊戯具と位置づけられるものである。下級官人や庶民など階層的に下位の人々も含めた「天平人の遊び」の全体像を明らかにするためには発掘調査で遺跡から出土する考古資料の実態を解明する必要がある。

しかし、出土資料としての遊戯具は発掘調査報告書などで断片的、単発的に報告されるのみで研究対象として取り上げられることは少ない。そこで古代の遊戯史研究を体系的におこなうための基礎的作業として平城宮・京出土遊戯具を集成すること、各遊戯具を観察し考古学的特徴を整理すること、関連資料との比較を通して当時の遊びの実態を明らかにし、歴史的な位置づけを試みることを目的として本研究を実施した。

## 2. 研究の資料と方法

本研究は遺跡から出土する考古資料を対象とする。具体的には、双六盤・囲碁盤・樗蒲（かりうち）盤・サイコロ・「算木状木製品」などの盤上遊戯に関する遊戯具を主たる対象とした。

また本研究では平城宮・京から出土する木製品・土製品の中から遊戯具・遊戯関係資料を抽出し、これらの集成をふまえた上で各資料の実見・観察をおこない、奈良時代における遊戯・遊戯具に関する考古学的検討をおこなった。

## 3. 研究の成果

## (1) 平城宮・京出土遊戯具の集成

平城宮・京出土遊戯具としてサイコロ、樗蒲（かりうち）盤、碁石、算木状木製品、独楽、木トンボ、木球、毬杖などの資料を集成した。これらの資料のうち、未報告資料については実測図作

成や写真撮影などの資料化をおこなった。

## (2) 出土資料の観察・検討

ここでは双六（盤双六）と樗蒲（かりうち）に関連する資料について取り上げる。

**サイコロについて** 平城宮・京から出土する代表的な遊戯具としてサイコロがある。サイコロには形態から立方体タイプと棒状タイプの2タイプが存在する（図1）。

立方体タイプ（1～6）は現代のサイコロと同じ正六面体の形態を呈し、先端の鋭利な工具で目の数を刻す点や、木材の端材を利用した簡易な製作が特徴である。正倉院宝物の立方体サイコロは象牙製の精巧な作りであり、中国からの将来品であると評価されている点とは異なる特徴をもつ。

棒状タイプは側面を削り出した角柱形態を呈し、六角柱や八角柱の各面に漢数字を墨書するものや刻線を施すものがある（7～10）。また、平城宮・京から刻目や墨書のある角柱状の形態を呈する木製品が出土しており（11～19）、改良型の算木と考えられている。しかし、この「算木状木製品」は、①面取りにより角柱状を呈する、②刻線や墨書による各面で異なる表示・記号が存在する、③両端が角錐状を呈するタイプと平坦なタイプがある、④長さ・大きさが多様である、という4つの特徴がある。これは上述の六角柱や八角柱の棒状サイコロと共通する特徴であり、これを4つの采の目を表すサイコロとみても問題はない。この木製品が算木であるならば刻み目は不要であり、両端を角錐状に尖らせる必要もない。中国唐代の墓からサイコロとして同様の角柱状遺物が出土している点をはじめ世界各地に四角柱状のサイコロが存在する点もふまえると、この木製品は棒状タイプのサイコロの一種とみなすべきと考える。

なお、これらの立方体タイプと棒状タイプのサイコロが同じ遊戯に用いられたものかどうかは検討の余地がある。立方体タイプのサイコロが盤双六で使用されていたことについて疑いはないが、棒状タイプのサイコロは現代には伝わっていない未知の遊戯の存在を示唆する。今後さらに検討を続けたい。



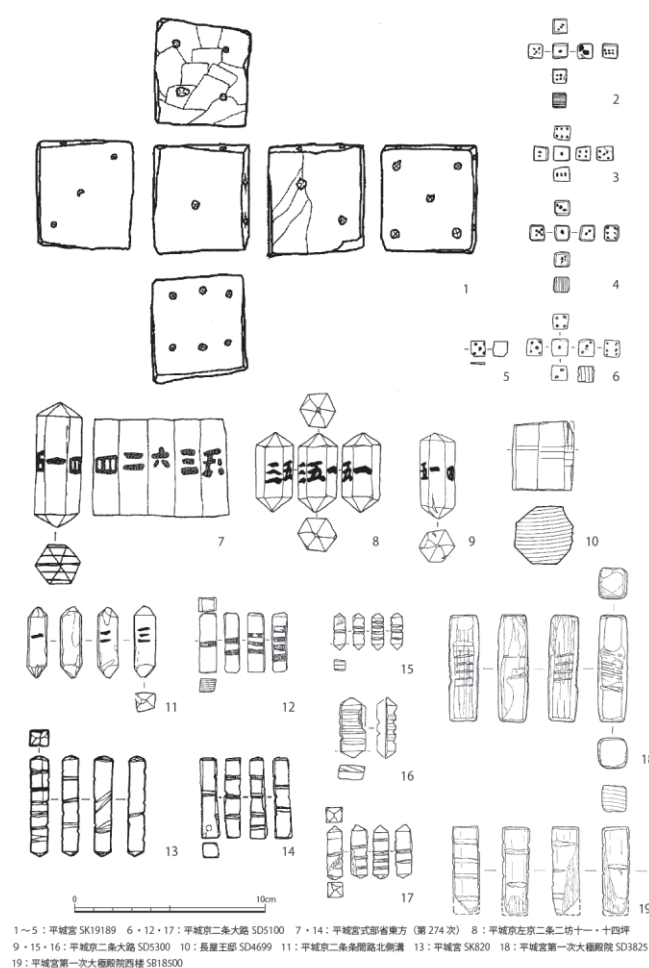


図1 平城宮・京出土サイコロと「算木状木製品」 1:4

**かりうち盤について** 報告者以前、平城宮・京をはじめとする古代の土器や木器などに記された円形の列点記号(図2)が古代の盤上遊戯である「樗蒲(かりうち)」の盤面であることを明らかにした(小田2016)。これは、列点記号が現代韓国で遊ばれている「ユンノリ」盤面と近似することに注目し、「万葉集」の研究成果から奈良時代にユンノリに似た盤上遊戯「樗蒲(かりうち)」が存在すると推定されていたことをふまえたものである。

本研究による出土資料の見直しの過程で、さらに新たな一例を加えることができた(図2・8)。報告者はかりうち盤の考古学的特徴として「器物を転用して記号を記す」「記号の施文対象・方法に規則性が無い」「都城・官衙遺跡から出土する」の3点を示していたが(小田前掲)、本資料は「ずれの特数」もあてはまり、報告者の見通しを追認する新資料といえる。

#### 4. 「天平人の遊び」について

本研究では平城宮・京出土遊戯具について以下の知見を得た。

- ① 奈良時代の平城宮・京出土遺物の中には遊戯に関わる多様な遺物が存在している。
- ② 現代まで残る(あまり形が変わっていない)遊戯具と現代にはない遊戯具がある。

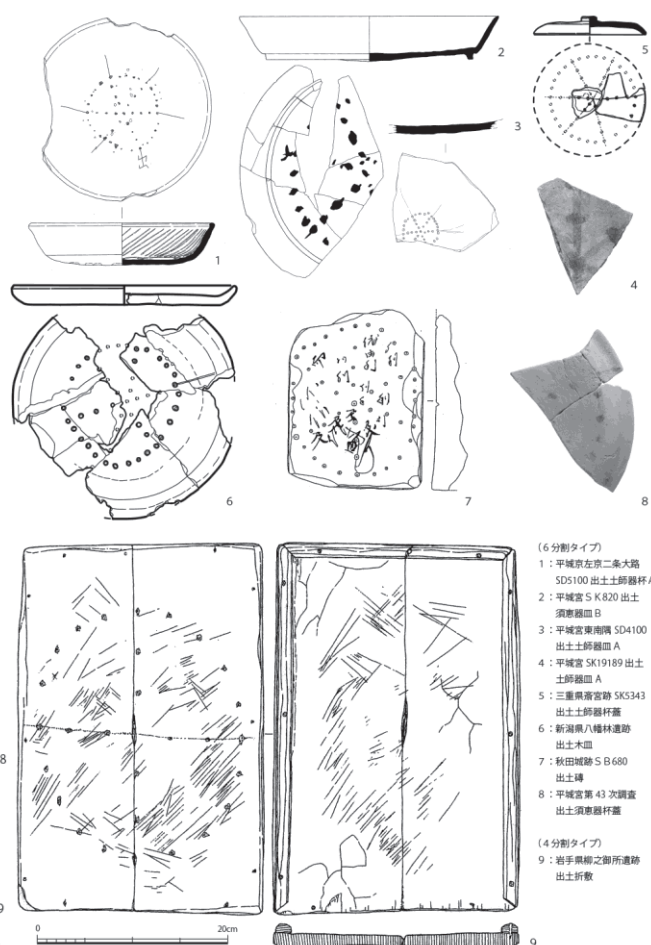


図2 出土樗蒲(かりうち)盤 1:8

- ③ 出土遊戯具には簡易な材料・方法で製作されたものが多い。
- ④ 出土遊戯具の形態は同時代の中国・朝鮮半島と同様のものがある。

従来、奈良時代の遊戯具の代表例として正倉院宝物が取り上げられてきた。しかし、本研究により平城宮・京でも樗蒲(かりうち)や棒状サイコロを使用する遊戯をはじめ多様な遊びが知られてきたことが明らかになった。これらの遊戯具は身近な材料を簡易な方法で加工して製作しており、これらの遊戯が手軽に遊ばれるほどに普及していたことが推測できる。

また、これらの遊戯の多くは中国・朝鮮半島に由来しており、当時の文化交流の一端を示すと考えられる。奈良時代は唐の律令制度を受容し、律令国家の体制整備が進められた時代にあたる。遊戯・遊戯具にみられた大陸由来の特徴も中国・大陸文化の積極的な受容という当時の時代背景を反映している可能性が高い。

本研究は奈良時代の都である平城宮・京出土資料の基礎的な集成・観察と研究課題の整理に留まるものである。引き続き考古学的分析や関連資料の比較研究を進め、列島内における奈良時代の遊びの全体像の復元と古代から現代に繋がる「日本人と遊び」の歴史的変遷について研究を進めたい。



## 遊びの根源としての世界観生成についての 認知神経科学研究

東海大学 創造科学技術研究機構

特任講師 倉重 宏樹

世界は本来的に無意味である。この意味での世界とは、もちろん我々人間も含まれる。人間という存在も含め、この世界は本来的に無意味・無目的なのである。我々の棲むこの世界は、ただに物質が基礎方程式に従って時間発展する力学系であり、それ以上でもそれ以下でもない。ただ在り、ただ動く。それが我々の棲むこの世界であり、また我々自身でもある。

しかし我々が認識している世界は「もの」や「こと」にあふれ、それらは意味付けられている。さらに我々は自らを動機づける「価値観」のもとで、「目的」や「問題意識」をもって行為する。そしてそれは翻って自分自身を意味づけ、世界における地位を与える。たとえばその地位を全うする自誇り、またうまくいぬ自らを呪う。ともに物理法則に従って動いているにもかかわらず、である。つまり我々はただの力学系に過ぎない世界と自身をある特別な「見方」をもって見て、ある特別な「生き方」でもってして生き、評価する。たとえば時計を考えよう。ある時は正確な時を刻む。またはあの時計があったとして、これはときに遅れ、動かず、また逆転する。我々は前者を時計として重宝がり、後者は壊れているといって捨ててしまう。ともに、単に物理法則に従って動いているにもかかわらず、これは我々がある特有の見方を通して時計を見ていることを示す。またこのような見方は、自分自身に対しても適用され、それはある生き方へと通じる。このような見方・生き方を総称して「世界観」と呼ぶ。ただ在り、ただ動く世界において、それ以外のすべての意味あるものを在らしめるもの。それが世界観である。

世界観とは辞書的には、世界を全体として意味付ける「見方」である。包括的で情意的評価を含むものとされる（広辞苑第6版より）。各人の世界観はヒトが一人の人間として在る基盤をなす。世界観は先験的なものではなく、ヒトは本来無意味である世界で、認知や思考によって「もの」や「こと」の認識を作り上げ、意味を含む世界像を形成し、そして目的を含む世界観を生成する。そしてヒトは、この世界観をもとに外界に働きかけ、文明を作ってきた。このように世界観は人間を理解する上での最重要概念であるが、哲学においても科学においても議論は不十分である。これをどうにかするのが、本研究の位置づけである。

本研究は、箱庭的に無意味・無目的な世界の模型を作り、そこで被験者に行為をさせ、行動と思考を調べることで、このお膳立てのなかで、世界観生成に実験的にアプローチするものである。とりわけ、世界観とその生成という主題において、我々はそれを議論するに十分な理論や概念セットを持っていない。これを提供することが本研究の第一の目的である。またこの研究を通じ、世界観生成という一見捉えどころのない現象に実験的にアプローチできることを示すことが、本研究の第二の目的である。

### 方法

**被験者：**健康成人67名（男性38人、女性29人、年齢19–26歳）を参加者とした。本研究のプロトコルは東海大学の倫理委員会によって承認され、実施した。参加者にはヘルシンギ宣言に応じ、実験前に書面でのインフォームドコンセントを取り、参加の承諾を得た。また実験後にデータのレポジトリ登録についての可否を書面にて取り、一名を除いて全員が公開に同意した。

**実験手順：**被験者に発話思考法（think-aloud法）下にて二次元セルオートマトンCAをもとにしたゲーム（図1）を40分間行わせた。発話思考法とは、その時思っていることや感じていることをその都度声に出してもらうことで思考を調べる方法である。またゲームの操作ログは画面キャプチャとして記録された。

本研究で用いたCAは64×64のマス目より成り、各マスは白と黒のどちらかをとる。各マスは自分も含めた近傍のマスの状態を参照し、次の時点での値を定める遷移規則を持つ。今回は、3種

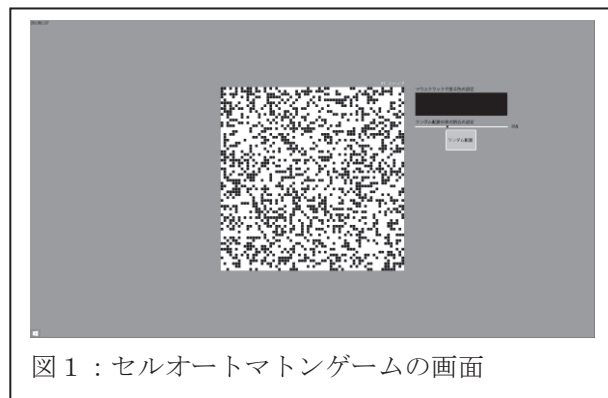


図1：セルオートマトンゲームの画面

類の遷移規則を用意して被験者にランダムに割り当てた。これらは近傍の黒のマスの個数に応じて遷移する単純な決定論的ルールで支配されるにもかかわらず、クラス III または IV と呼ばれる複雑なダイナミクスを持つ。なお被験者にはこのゲームが決定論的ルールに従って動くことは事前に知らされなかった。

被験者が行う操作は、各マスに黒または白を置くこと、白黒を設定した割合でランダムに配置すること、ホイールを回して状態を進めること、過去最大 100 ステップまで遷移をさかのぼることの4つであった。被験者は操作法の説明を受けた後、発話思考法下でこれらの操作を自由にやることを求められた。重要なことは、このゲームは無意味・無目的でありながら、ダイナミクスの背景には決まったルールが存在するという点であり、この意味でこれは我々の世界を箱庭的に再現したものと言える。

**データ解析:** 本研究で行うデータ解析の立ち位置からまず確認する。ゲーム開始時点において CA 世界は被験者にとって意味がなく、価値もない（無価値などという意味ではなく、価値の判断基準がそもそも存在していない）。また被験者も、その開始時点においては CA 世界の部外者であり、そこにおける役割や立場といったものが定まっていなかった。したがって CA 世界に置かれたとき、被験者自身も意味がなく、また価値もない。本研究では外界としての世界のみならず、自分自身をも含めた世界全体について、客観的および情意的側面からそれを意味づけ、価値づける見方を世界観と呼ぶ。また各々の持つ世界観はその人の生き方を作る。つまり生き方とは世界観の反映である。このような考えのもと、本研究では「CA 世界を見る見方 (view of outwards)」、「CA 世界における自分自身を見る見方 (view of self)」、「CA 世界での生き方 (way of life)」の3つについて、それが生成し、成長していく過程、つまり世界観構築の過程を詳細に見ていく。

ここで大事なことは、これらは CA 世界や自身の状況およびその時に起きた事象を引数とし、認識や評価といった意識状態および行動を返す関数であるということである。つまり世界観とは関数である。このような視点から体系的にデータを解析していくために、view of outwards, view of self, way of life をオブジェクト指向プログラミングにおけるクラスとみなす。具体的に認識や価値評価や行動を与えるもの、つまり価値観の「本体」は、そのメンバ関数として与えられるとする。簡単のため、それらのメンバ関数は最初から存在すると考える。ある価値観の生成は、対応する関数をアクティベートするフラグ引数が“True”となった状況をいうとする。また価値観の本体たるメンバ関数は、オブジェクト自体を指す変数 (Python でいう self) のみを引数に取るとする。つまりこの関数がきちんと働くためには、メンバ変数にすべて必要な情報が存在しなければならない。これには CA 世界や自分自身の現在や過去の實在論的および認識論的状態が含ま

れる。したがって、時々刻々の状態はメンバ変数の変数値で表現される。さらに、状態のアップデートは可能な限りメンバ関数によるメンバ変数の操作として表す。

解析の第一ステップは「クラスを完成させること」であり、第二ステップが「各時点での状態をメンバ変数の値で記述すること」および「各時点で起きていることをメンバ関数の呼び出しで記述すること」である。価値観の作用、つまり認識や評価、目的や社会的自己の自覚、および身体的・精神的運動は、この後者のメンバ関数の呼び出しとして行われる。価値観の生成に対応するメンバ関数のフラグ引数を True にする（これもそのメンバ関数によって行われる）こととして表現される。具体的な解析は、発話および操作ログデータのデータ片を見ていき、メンバ変数とメンバ関数の追加をステップバイステップで繰り返す。クラスができたならまたデータ片を見ていき、各時点におけるメンバ変数の値とメンバ関数の呼び出しを定める。これらを繰り返して十分に完成度が高まったら、次いで、得られたクラスオブジェクトの時刻系列を精査していき、より高次の概念や理論を生成していく。

## 結果と考察

まず被験者をその行動パターンから分類した場合、ゲームをペイントソフトか静的なパズルのように見なす一群が見られた (N=21)。この群に属する被験者は、ホイールでの状態遷移には無関心か、絵描きのヒント、もしくはパズル生成器とのみ見る傾向があった。またただ漫然と配置を変えて状態を動かすことを繰り返す群が見られた (N=4)。これらの群の被験者には現段階ではこれ以上の検討は行っていない。それ以外の被験者は状態遷移に着目し、基本的に皆法則を探すことを行っていた。しかし求める法則には個人差があり、「第一原理」、「経験則」、「統信則」が見られた。興味深いこととして、第一原理を求めた被験者よりも、むしろ経験則や統信則を求めた被験者において、その法則を応用して何かを成し遂げるという行動が多く見られた。

上述のオブジェクト指向のクラスの考え方を利用した解析法から、データ中にいくらか興味深い箇所が見出された。たとえば、被験者がある作業を「嫌だ」と言いつつ、続ける場合が散見されたが、その場合その前に「想像」行為が先行することが多かった。この行動は目的志向的であり、ある種の価値観に動機づけられていると言える。つまり「想像」が「価値観」の射程を定めているようである。ほかに、被験者が特定のパターンカテゴリに独自の呼称を与える例がよく見られた。これはまさに世界を特定の見方で見たことにあたり、すなわち「世界観生成」の例となっている。現在この解析法をさらに改良しつつ、世界観生成という現象を記述・説明・議論するための概念や理論の開発を進めているところである。





## 「理性の遊び」としての哲学論争：「体育・スポーツ哲学」からの挑戦

大阪教育大学 教育学部

専任講師 林 洋輔

### I 研究の背景と目的

学術における「遊び」研究——いわゆる「遊戯論」研究——において、分野を問わず参照されるべき古典文献として 20 世紀オランダの歴史家・文化史家であるヨハン・ホイジンガ (Johan Huizinga: 1872-1945) の主著『ホモ・ルーデンス *Homo Ludens*』を挙げることは常套かつ慣例である。ところで「文化は遊びのなかに生まれた」ことをその中心的な主張とする当該著作の第 9 章において、「哲学の遊びの形式」と題された議論が行われている。しかし彼の議論は事実上の未完に終わり、遊戯論の発展に向けた重要な検討課題として「哲学」に着眼した考察が期待されている。他方、研究代表者の専門分野である「体育・スポーツ哲学」分野においては、所属研究者の主要な関心として「遊び」研究が往時より行われてきた。本研究ではこれらの学問的背景を受け、ホイジンガが未完のままに遺した「哲学における遊び」の議論をさらに展開させることを踏まえ、次の問題設定を行うこととして「遊び」研究（遊戯論）および「体育・スポーツ哲学」分野への貢献を企図した。すなわち西洋哲学における哲学（学問）論争ならびに「体育・スポーツ哲学」分野にて蓄積された遊戯論の枠組みに拠り、「哲学（学問）とは理性の遊びである」との命題の明示、さらにその哲学（学問）論争で最終的に追求されているものの実質を解明することが本研究（本助成）の最終目標である。

### II 理性の遊びとしての哲学（学問）論争

本研究の基礎理論として採用した『ホモ・ルーデンス』において、哲学（学問）論争が理性の遊びであることを傍証する次の言及を確認

したい。「哲学をも含めて学問はその本性として論争的なものである。そして論争的なものはまた、闘技的なものと切り離すことはできない」（邦訳 322 頁）。この言及から確認できるように、哲学とはいわば「勝敗を競うゲーム」として形式立てることが可能である。別の言い方をすれば、現代における運動競技の諸々と同じ形式のもとに哲学（学問）論争を理解してもひとまず差し支えないと言える。プラトンの対話篇において確認できるように、古代哲学における対話篇とは全編にわたりレトリック（修辞）や論証を通じて相手を「打ち負かす」ことをそのうちに含みこんだゲームといえる。すなわち遊戯論の枠組みを通じてプラトンの対話篇を捉え直すことで、「哲学（学問）論争とはゲームである」との命題が成立する。というのも、対話篇としての哲学（学問）論争には現代の運動競技などで確認できるように勝敗を目指して技術を駆使する局面が明らかに読み取れるからである。そして『ホモ・ルーデンス』の後段における歴史的考証——「哲学とは遊びである」との命題の妥当性の検証をローマ帝政時代、中世および近代にまで及ぼして行った歴史的考証——においても、推論や背理、想像力や感覚に訴えるといったいわば「理性の躍動」のもとで古代哲学と同形式の競技遊戯がなされている。ホイジンガの言及を引くならば、「ギリシア文化のあとにつづく時代の論争の弁論の営みのなかに遊びの本質があったことを若干指摘しておかなければならない。ただ、そういう現象はいつも同じ形式のなかで繰り返えされており、それが西欧文明のなかでたどった発展はあくまでもギリシアの範例をなぞったもの」（邦訳 316 頁）である。ただし、以上の議論より哲



学（学問）論争が競争形式を採る遊びであることは半ば論証されたといってもよいとはいえ、哲学（学問）論争においては、現代の運動競技におけるような勝敗の裁定役としての審判も置くことなく当該の論争が開始し、また終息する。こうした論争において目指されているものは、勝利とは異なるようにも思われる。それでは、論争では何が目指されているのだろうか。

### III. 「生き方の強度」「生き方の確かさ」へ

哲学（学問）論争が勝敗の形式を採用しつつも実質的な勝敗を決しないことの意味について、それへ回答する契機を研究代表者に与えたのは自然科学と哲学両分野の碩学が争論した記録である『脳と心』（みすず書房）の読了によるものであった。両者は対論を通じて「新たな倫理」、すなわち人間の生き方の範型を構想していることが明らかとなる。このことを言い換えるならば、論争の当事者が結果として目指しているのは新たな人間の在り方、考え方、言うなら「生き方」の構想である。両者はいずれもこの「生き方」に即して議論を展開しているのであって、論争で戦わされているのは論争当事者による「生き方の確かさ」あるいは「生き方の強度」とも呼びうるものと述べてよい。論争に参画した哲学者たちが自らの思考を駆使しながら互いを完全に論破することなく勝敗を決しなかったのは、カイヨワにおける「アゴン」の不在あるいは不完全な終息などではない。「理性の遊び」である哲学（学問）論争とは、論争たちが当の論争を通じて自らの「生き方の確かさ」あるいは「生き方の強度」を試し、新たな生き方を構想する遊びである。理性の遊びとしての哲学（学問）論争とは「生きかたの確かさ」あるいは「生き方の強度」を試し、「生き方」を構想する遊びである、と結論づけられるのであって、この知見が本研究の到達点をなすと言えるのである。

### IV. 総括と展望

論争とは一見、カイヨワの指摘する「アゴン」すなわち勝敗の形式を採る競技であるかに思われる。推論ばかりではなく想像力や感覚に訴

える修辞を駆使することは「理性」を用いた遊びであり、いわば表面上は勝利の獲得を求める競技といえる。しかし他方で哲学（学問）論争の実質で最終的に目指されているのは勝利ではなく、自らの志した「生き方」およびそこから派生するさまざまな価値観の強度——すなわち「生き方の確かさ」——を見極めることに存するのであって、論争双方における「生き方の突合せ」には勝利も敗北も存在しない。結論的に言えば、「理性の遊び」としての哲学（学問）論争とは論者各々における己の「生き方の確かさ」を吟味し、新たに生き方を構想することにその本質的な意義が認められるのである。

向後の課題においては、論争のいわば始動因あるいは原因をなす部類に着眼がされてよいだろう。すなわち哲学（学問）論争の当事者が手にする書物への問い、よりより精確に言えば読書のありかたに着眼し、任意の論者における学殖の形成過程について検討がさらに行われてよい。というのは、任意の学問を志しその体系を発展させることが研究者あるいは科学者・哲学者の生き方を示すものであるのならば、その学殖の形成される源泉である読書を通じて論争当事者における知性・想像力・感覚そして意志といった心的諸機能つまり理性の形成される有様を跡付けることは、いわば「生き方の形成」に関心を寄せる複数の学問分野に新たな議論の一石を投ずることとなるからである

### VI. 研究成果（抄）

1. Dialogue, Conversation, and Disputation as “Play of logos”: Based on Johan Huizinga’s *Homo Ludens*. *Memoirs of Osaka Kyoiku University*（大阪教育大学紀要・人文社会科学・自然科学）第67巻、2019年、299—309頁。

### VI. 謝辞

本研究の遂行に係る諸物品ならびに研究文献の購入、欧文成果論文の作成に伴う英文校閲をはじめ中山隼雄科学技術文化財団に多大なる援助を賜りましたことについて、財団関係各位に心より厚く御礼申し上げます。

ゲームによる異言語交流のためのサウンドシステムの開発



東京藝術大学 芸術情報センター  
教育研究助手 藤田 佑樹

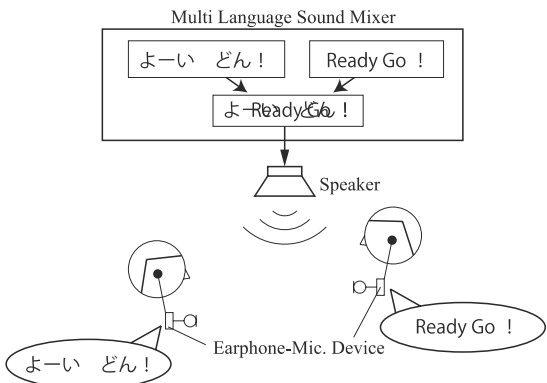


図 1 複数言語の混合と分離の想定環境

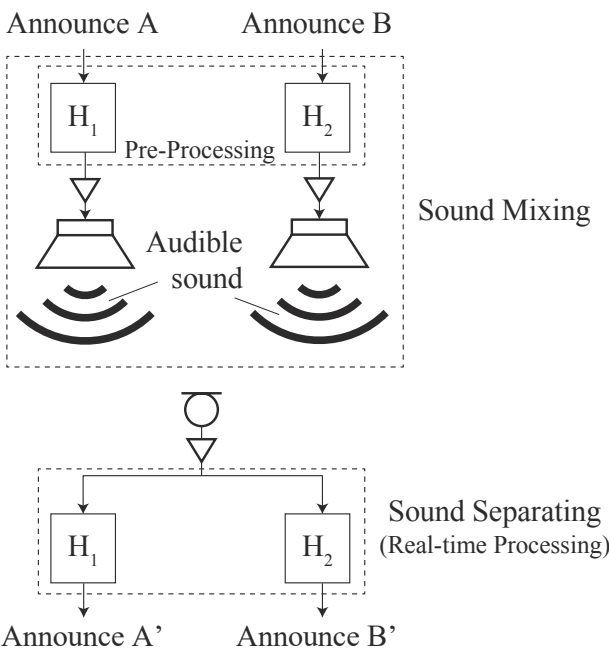
1.研究背景・目的

本研究の目的は、異言語話者が同じ時間と空間を共有しながら、同じゲームを体験できるサウンドシステムを確立することである。

一つのゲームをプレイする場合、使用する言語はひとつの言語を設定するのが一般的である。ガイド音声やゲームキャラクターの台詞がひとつの設定言語された場合、異言語話者にはゲーム体験の障壁が生じる。また、異言語が同時に再生された場合、聞き取りにくさの問題が生じ、日本語の後に他言語のアナウンスを再生すれば、応答即時性を必要とするゲームにおいては問題が生じる。

このような問題を解決するために、異言語音声と同時に再生しながら、各プレイヤーが、各自の手元のイヤホン型の装置を装着することにより、プレイヤーが選択する言語音声のみ聞き取ることの手法が必要となる（図 1）。

混合音声を分離したい場合、例えば、マイクロホンアレイを用いて音源の空間的方向・位置を求める手法[1]や、収録後の音声を分離するブラインド信号分離や、独立成分分析に基づいて音を分離する手法[2,3]が存在する。これらの手法は、分離のために高コストの計算が求められるため、リアルタイム性を

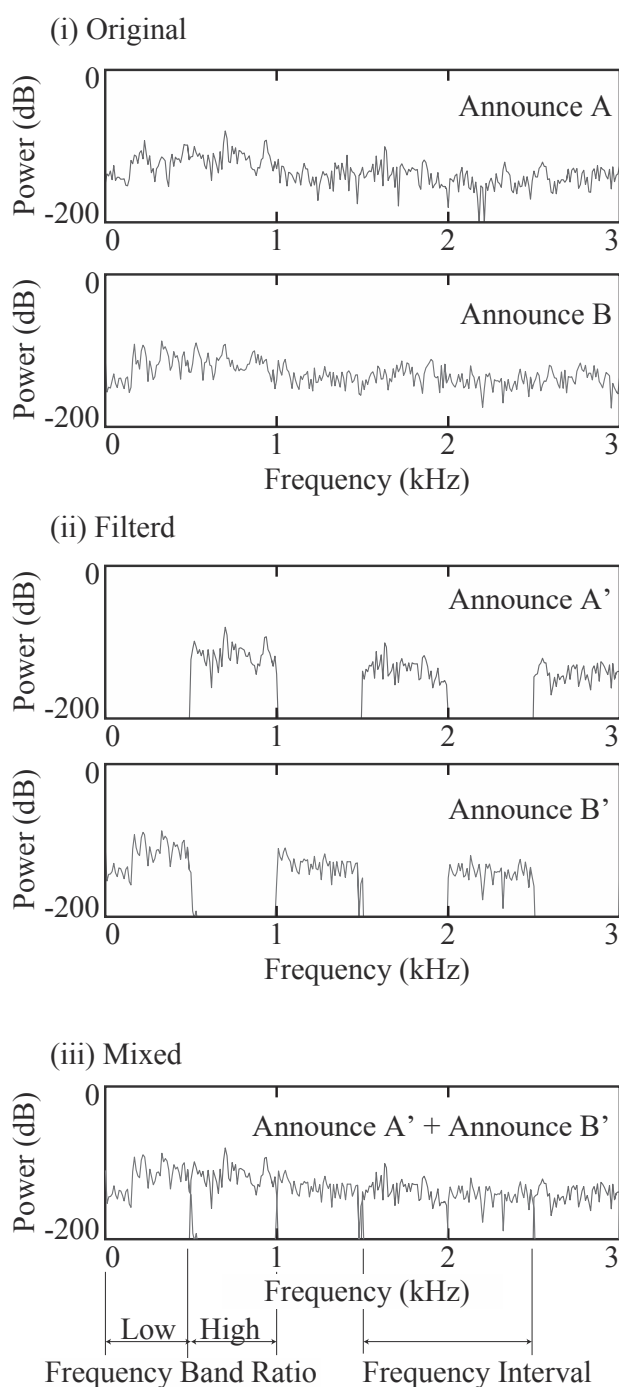


求めるのは難しい。  
そのため私はインターレースオーディオシステムを提案し、実装すると共に、聴覚実験を通してシステムを示したい。本項ではその検証結果を報告する。

2.インターレースオーディオによる多重音声配信

提案手法であるインターレースオーディオによる多重音声配信の流れを図 2 に示す。インターレースオーディオは伝達関数  $H_1$ ,  $H_2$  を畳み込むことで混合可能な音声を作成する前段処理から始まる。この伝達関数が周波数空間上で重複しない楕円形フィルターである。フィルター通過後の音声は、聴衆の耳に届く時に音声混合される。このときに周波数空間上で音声情報が交錯していることからインターレースオーディオと呼んでいる。インターレース  
図 3 アナウンス音声とフィルターを適用した音声のスペクトル

図 2 インターレースオーディオの処理の流れ



オーディオはマイクで取得後に、再び伝達関数  $H_1$ ,  $H_2$  を畳み込むことで音が分離可能である。

図3に示すのがシステムで生成される音声のスペクトルである。楕円形フィルタを通過した音声は多くの情報が欠落する。周波数空間上では音声の倍音列に抜けが発生し、声道特性に対応するスペクトル

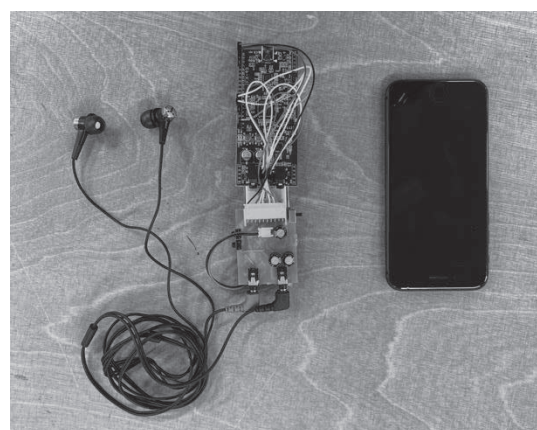


図12 左：DSP 基盤+アンプ+イヤホンマイク  
右：比較用 iPhone XR

包絡が変わる。また楕円形フィルタはエコーを発生させる。そのため音声情報の欠落による聞きにくさの問題が生じるが、実験によって、人間の聴感に合わせて比較的聞き取りやすいフィルタを設計することが可能であることを示し、またシステムのノイズ耐性を検証することで実環境への実装時の動作保証を確認した。

### 3. インタレースオーディオのハードウェア実装

適当なパラメータで動作するインタレースオーディオを DSP (Digital Signal Processor) 基盤に実装した。図4は DSP 基盤と比較用の iPhone XR である。DSP 基盤は汎用基盤 (マツル製 Blackfin オーディオ入出力基板 IFX-49 【MADSP-BF592】) を使用している。そのため基盤面積を狭くする余地が多く残されている。

### 4. まとめ

本研究は周波数フィルタによる音声分離手法において周波数情報の欠落した音声の聞き取り可能なように人の聴覚特性を考慮した設計を行うために、周波数フィルタの設計とフィルタ音声のノイズ耐性について調べた。

提案手法では音声情報の欠落による聞きにくさの問題が生じるが、人間の聴感によるフィルタの性能によって、パラメータを調整することで、比較的聞き取りやすいフィルタを設計することが可能であることを確認し、ハードウェア実装を行なった。





## 幼児における遊びを通した学びとその進化

大阪成蹊大学 教育学部

准教授 松阪 崇久

子どもは遊びを通して様々な経験をし、仲間との関わり方やモノの扱い方などを学ぶ。他の霊長類と比べて成長期間が延長したヒトは、長い子ども期に遊びを通して様々なことを学ぶように進化してきたと考えられる。本研究の目的は、チンパンジーなどとの比較により、ヒトの遊びを通した学びの特徴を明らかにすることと、ヒトの進化における遊びの役割についての考察を通して、ヒトにとっての遊びの意義を再考することである。

人類の進化において教育制度が成立したのは、約 700 万年の歴史の中ではごく最近のことである。近代的な教育制度の成立以前の長い期間には、組織的な教育によらない遊びを通した学びが重要な役割を果たしてきたと考えることができる。ホイジンガは、ヒトの文化は遊びとして生まれ発展したと考え、ヒトの本質を遊びに見出したが、本研究では遊びを通した学びの観点から、ヒトの社会の成立における遊びの意義を考えたい。

### (1) 「遊びを通した学び」における動物との連続性

まずはじめに、動物との共通性・連続性について確認する。

①動物の子どもにも「好奇心」がある：オトナは保守的であるのに対して、未成熟個体は周囲の様々なものに興味を持ち、好奇心が探索的な遊びを引き起こす。

②動物の子どもにも遊びを通した様々な認知的な育ちがある：チンパンジーの乳幼児は多様な遊びを通して、身の周りの環境の特性や環境との関わり方を学ぶ。たとえば移動運動遊びは、採食・狩猟などの場面で必要となる様々な運動能力や空間認知能力の発達につながるだろう。多様な物を用いた遊びは、物の保持・運搬や道具使用に必要な技術を学ぶ機会になっているだろう。また、レスリングやくすぐりなどの社会的遊びを通して、乳幼児は他者との関わり方について様々なことを学ぶと考えられる。社会的遊びは、遊びの誘いや、いざこざの解決などの社会経験ももたらす。

③動物の子どもの遊びにおける非認知的能力：動物の遊びでも、熱中・没頭や粘り強さといった非認知的能力が発揮される場面が見られる。石器を用いたナッツ割り行動が知られるボソソウのチンパンジーは、3〜5 歳頃まで自力でナッツを割ることができないが、うまくいかなくても繰り返し試行錯誤して挑戦し続ける。

④遊びを通した学びを支える「安全基地」：子どもが遊びに熱中するためには、心理的に安心できる環境が必要である。多くの霊長類では、母ザルが子どもにとっての心理的な支えとなる。母ザルとの安定した愛着関係が形成されると、母ザルが「安全基地」となり、子どもは安心してそこから少し離れて周囲の環境の「探検」に熱中し、探索的遊びを通した学びの経験を積み重ねられる。

⑤遊びにおける社会的学習と遊びの文化：野生チンパンジーには、特定の地域集団に特有の遊びの文化の例が知られているが、これらは子どもが他個体から社会的に学習したものだと考えられる。

⑥遊びによるイノベーション：遊びは、それぞれの子どもにとって「環境との新しい関わり方」を見つけていく過程だと捉えられる。そこで見つけられる行動は、既に群れの年長個体が習得したものであることが多いだろうが、新しい行動が生じることもある。このような例は、野生チンパンジーでもいくつか確認されている。

### (2) ヒトの子どもの「遊びを通した学び」の特徴

#### A) 社会的な場面での遊びを通した認知的な学び

①関心の共有を通した学び：ヒトの子どもは、遊びの中で他者と関心を共有することを通して様々なことを学ぶ。乳児は生後 9 ヶ月頃になると指さしをして、他者と関心を共有しようとする。養育者が乳児と同じモノを見て（共同注意）、それを触る様子を見せたり、名前を言うことから、乳児はモノとの関わり方やモノの名前を知ることができる。また、モノをあげたり見せに行ったり（三項関係）、見慣れないモノがあった時に養育者の表情を見るなど（社会的参照）、ヒトの子どもは大人を巻き込んで環境との関わり方を学ぶ。これらはチンパンジーには見られない。ヒトの子どもは、遊びにおいて他者と関心を共有することによって、様々なことを学ぶように進化しているのだと言える。

②教育による学び：遊びにおいて教育的援助が見られる場合がある。霊長類にも社会的学習が知られているが、教える側から子どもへの何らかの関わりかけのある教育行動が知られていない。赤ん坊に玩具を持たせるなど、遊びを豊かにする関わりを伴う教育は、霊長類の系統では人類の遊びで生じたものだと考えられる。

言語を用いた組織的な教育が始まる前にいくつかの教育の段



階があったと考えられる。促進的教育は、子どもの学びの機会を用意することを指す。玩具や道具などを子どもに与えて、使い方を学ぶ機会を作る、大人の技術を見て学ぶ機会を与える（見本提示）などである。ナチュラル・ペダゴジーと呼ばれるものもある。アイコンタクトや呼びかけ、マザリーズなどがあると、子どもはそれを知識伝達場面だと捉え、他者の言動から一般性のある知識を学ぶとされている。子どもの行為に対してうなずく、ほめ笑む、叱るなどの正や負のフィードバックを与えるのも原初的教育の一種だと捉えられる。

## B) 遊びを通した社会的側面の学び

①ルールのある遊びを通した学び: 霊長類の遊びでも「規則性」が見られることはあるが、ルールに基づいて勝ち負けを競う遊びはヒトにしか見られない。チームに分かれて勝負を競う集団対抗型の遊びも、ヒトの特徴である。遊びの参加者が遊びを楽しめないと、遊びは長く続かない。そのため、皆が楽しくなるように、その時の状況に合わせて遊びのルールが柔軟に調整されることがある。遊びのルールは、遊びにおける競い合いをより楽しいものにするために発達・変化してきたと考えられる。

②想像遊びを通した学び: チンパンジーとは違い、ヒトでは想像の世界を楽しむ遊びが発達している。ヒトの幼児は、想像のイメージを他児と共有し、互いの役割を認め合って遊びを協力して発展させる（協同遊び）。いろいろな役割になり切る遊びを通して、幼児は様々な他者の視点を理解するようになると考えられる。

③遊びを通して他者の視点を考える: かくれんぼ、だるまさんが転んだなど、ヒトには遊び相手の視点を考える遊びが多数ある。くすぐり遊びはヒトとチンパンジーに共通してみられるが、ヒトの養育者はくすぐられる赤ん坊がより楽しく興奮できるようにくすぐりのタイミングを変化させるのに対して、チンパンジーではこのような調整は明確には見られない。他者の心の状態を理解する能力はヒトに特徴的に発達していると言えるが、ここで触れたような遊びを通してその力が育っていくと考えられる。

## (3) ヒトの進化における遊びの役割

①遊びを通した学びの期間の長期化: ヒトの成長期間が長期化し、遊びが長期化したのは、複雑化した狩猟・採集や石器の技術など、遊びを通して学ぶべきことが増え、時間が効率的になったからだと考えられる。技術が徐々に高度化するにつれて、遊びを通して学びと、学びの共有や教育の重要性が増したと考えられる。

②遊びや好奇心が生むイノベーション: 成長期間の長期化により、遊びの中でイノベーションが生じる期間も長くなったと考えられる。ヒトの好奇心の高さは、外の世界への「冒険」や「旅」を引き起こし、新しい環境との出会いが新たなイノベーションを促進したという考え方もある。

③集団での学びの共有と累積: 成長期間の長期化に加えて、遊びを集団で共有し、累積するようになったことが、人類の文化の発展につながったと考えられる。組織的教育の成立以前の長い期間に文化の発展を支えたのは、遊びを通した学びの共有だっただろう。また、集団サイズが大きくなったことは、集団内のイノベーションの発生を促進し、文化の累積も容易にしたはずである。

④共に生きる社会を形成する遊び: ヒトの遊びは、様々な人が共に生きる社会を形成することに貢献してきたと考えられる。ルールのある遊びは、ルールにただ従う姿勢を育てるのではなく、他者を思いやってルールを調整することや、皆で楽しめるルールを他者と協調して考える姿勢を養うことに寄与してきたと考えられる。また、様々な役割になり切る想像遊びを通して、子どもたちは他者の視点を理解し、思いやる姿勢を身につけられる。

芸術も、同様の機能を果たしてきたと考えられる。絵画・造形・音楽・舞踊といったヒトの芸術表現は、環境との関わり（遊び）の中で発見した新鮮な感覚や、美しさなどを表現することを通して、他者とその喜びなどを共有しようとする行為だと言える。

## (4) 現代の子どもの育ちのための遊び

最後に、遊びを通してヒト本来の学びの在り方から、これからの教育を考えるヒントとなるものを提示したい。

①学びを支える社会集団の重要性: ヒトの遊びを通して学びは、他者による関心の共有や援助によって深められる点に特徴があった。人類社会の維持・発展において、子どもたちの学びを支える社会集団の存在が重要だったと考えることができる。

子どもの遊びを通して学びを支える役割を担ってきたのは、母親だけではなく、父親や祖父母、兄・姉や地域の者たちが育児に協力し、多くの年長者が子どもと関わる環境が効つては普通だった。このような環境が現代の日本では失われつつあるため、それを補う場を作ることが求められる。保育においては、異年齢保育を導入する園も多いが、地域においても同様に、地域の人が集まれる遊び場が求められる。子どもの遊びに関わる際には、大人は子どもに興味を押し付けるのではなく、子どもの関心に寄り添い、共感しながらそれをより深める方法を考えることが重要である。

②社会を作るための遊びの重要性: 本来遊びを通して学ぶべきことが、遊びを抑制する学校現場などでは学ばなくなっている可能性がある。とくに、遊びを通して社会的側面の学びは重要である。様々な人間が共に生きる社会を作っていくことは、現代社会の重大な課題の一つである。幼児教育で「垣根」「人間関係」においてこのような学びが重視されているが、小学校以降の教育では教科の学びが中心となり、この重要な部分が軽視されている。遊びを通して社会性の育ちについて、学校現場でも改めて考え直す必要がある。



映像作品に登場するキャラクターのサイズ設定に対する統計物理学的な分析

琉球大学 理学部  
講師 山本 健

1. はじめに

特撮、アニメ、ゲームなどの娯楽映像作品は幅広い年代の人々に愛好され、現在では日本を代表する大衆文化の1つになっている。これらの作品が支持される一因として、魅力的なキャラクターが挙げられる。さらに、キャラクターに関する詳細なデータを作り込むことは、熱心なファンを引き込み、作品世界に厚みを与えることにつながる。本研究では、キャラクターに関する最も基本的なデータであるサイズ（身長と体重）について統計物理学の手法により分析をおこなった。

2. 結果

本研究では、次の5作品から7種類のキャラクター群のサイズを収集・分析した：

- (1) 『ポケットモンスター』のポケモン (925 体)
  - (2) 『ウルトラマン』の怪獣 (昭和369 体、平成380 体)
  - (3) 『ゴジラ』の怪獣 (122 体)
  - (4) 『ガメラ』の怪獣 (19 体)
  - (5) *Power Rangers* (アメリカの特撮シリーズ) の Zord (乗り物やロボットの総称、480 体) および合体ロボット (38 体)
- これらのサイズに関する資料は本稿の末尾に記す。

キャラクターの体重および身長を図1に示す。グラフは作品別にランキング・プロットという形式で描かれ、横軸に各キャラクターのサイズ、縦軸にはそのサイズの順位（何番目に大きい）がとられている。ランキング・プロットは度数分布のヒストグラムを上から累積（積分）した量に相当し、データ数がそ

れほど多くない場合でもノイズが抑えられる効果がある。体重のグラフに描かれた実線は対数正規分布という確率分布である。対数正規分布とは、対数をとった値が正規分布にしたがうような確率分布である。数式で表すと、

$$F(x) = \frac{N}{2} \left[ 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{\ln x - \mu}{\sqrt{2}\sigma} \right) \right]$$

という形である。 $N$ は各作品のキャラクターの数であり、 $\mu$ および $\sigma$ は作品ごとに調整可能なパラメータである。 $\operatorname{erf}$ はGauss（ガウス）の誤差関数とよばれる特殊関数で、正規分布の確率密度関数の積分を表す。一方、身長のグラフは作品ごとに特徴が異なり、共通の確率分布で表すことができるかは不明である。

3. 対数正規分布が現れる仕組み

キャラクターの体重の分布が作品によらず対数正規分布とよく一致することから、体重の値はシンプルなメカニズムにのっとって生成されていると考えられる。

キャラクターのサイズが確率的に決定されると仮定し、サイズを確率変数  $X$  で表す。キャラクターのサイズの特徴として、作品ごとに基準となるサイズが存在する。たとえば、ポケモンは人間の子どものに近いサイズであるし、『ウルトラマン』の怪獣は主役のウルトラマンに近いサイズである。基準のサイズから著しくずれたキャラクターも存在するが、それらは少数である。したがって、最も単純な見方として、キャラクターのサイズは、基準となるサイズとキャラクターの個性に起因するゆらぎの和で表されるといえる。

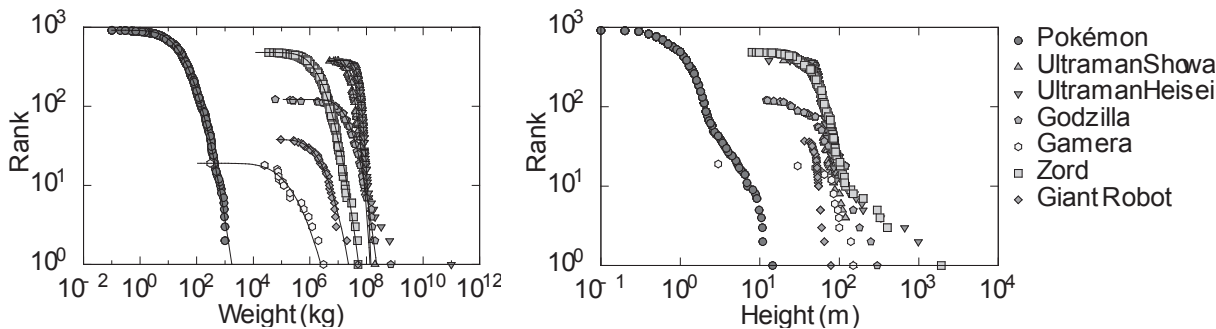


図1: キャラクターの体重（左）と身長（右）のランキング・プロット。体重の分布に描かれた実線は対数正規分布。

助成研究B

ここで、キャラクターのサイズは作者や制作会社が頭の中で恣意的に設定した数値であることに注意する必要がある。Weber-Fechner（ウェーバー・フェヒナー）の法則によると、刺激に対する我々の心理的な感覚量は刺激の強度の対数値に比例する。つまり、我々の心の中の数直線は対数目盛になっているともいえる。よく取り上げられる例として、音の高さがある。ピアノの鍵盤を順に叩いていくと、音は等間隔で高くなっていくように感じられるが、音の周波数は等比数列（等比数列）の形で増加していく。周波数の対数は等差数列で増加し、等間隔で音が高くなる感覚と合う。

Weber-Fechner の法則を考慮すると、キャラクターのサイズ  $X$  の対数  $\ln X$  が心理的な量であり、これが基準となるサイズとゆらぎの和で表される。数式では

$$E[\ln X] = \mu, \quad (\text{期待値が } \mu)$$

$$V[\ln X] = \sigma^2 \quad (\text{分散が } \sigma^2)$$

と表せる。これらの条件以外に  $X$  に対する情報を仮定しないとき、最も自然な確率分布を決定することが目標である。最大エントロピー原理という考え方によると、 $X$  に対する条件のもとで不確かさ（エントロピー）が最大となる確率分布が最も自然な確率分布とされる。詳細な計算は省略するが、 $\ln X$  に対する期待値と分散が一定である場合には、最大エントロピー原理を満たす確率分布が対数正規分布であるという結果が導かれる（ $\mu$  と  $\sigma$  は対数正規分布のパラメータに対応する）。こうして、キャラクターのサイズ分布として対数正規分布が標準的である理論的な根拠が得られた。

以上の議論を整理しておく。

- (1) キャラクターのサイズは基準のサイズとゆらぎの和
- (2) Weber-Fechner の法則
- (3) 最大エントロピー原理

という3つの仮定から、キャラクターのサイズを表す確率分布として対数正規分布が標準的であるという結果が導かれた。ただし、この結果は対数正規分布が絶対的な確率分布であると主張しているわけではない。あえて対数正規分布からずれるように体重を設定することも可能である。キャラクターの体重の分布が共通して対数正規分布にしたがうということは、体重の設定に作作的な操作がほとんどはたらいっていないことを表すともいえる。

#### 4. 考察

キャラクターの身長は対数正規分布では表せず、作品ごとに特徴が異なるという結果について考察をおこなう。この理由として、身長は体重より多くの制約を受け、自由に数値を設定しづらい可能性が考えられる。身長はキャラクターの視覚的な特徴に直結している。1体のキャラクターの身長を決めると、この身

長との大小関係から、他のキャラクターの身長は大まかに決まってしまう。身長はキャラクターのデザインに依存し、キャラクター間の相関が強い。したがって、身長については心理的なサイズ  $\ln X$  の期待値と分散に対する条件以外に複雑な拘束条件が効くことになる。このことが、身長が対数正規分布から大きくずれる原因であると考えている。一方、体重はキャラクターのデザインからあまり影響を受けないと考えられる。体重はキャラクターの視覚的な大小関係に反していてもそれほど不自然さを感じないことだろう。

現実の生物のサイズにおいても、対数正規分布が標準的な確率分布であることが知られている。成長率が時間とともに掛け算の形で積み重なっていくという過程により対数正規分布が導かれ、成長することが重要であることが分かる。架空のキャラクターにも子どもから大人になり身長と体重が変化するキャラクターがいるが、絶えず成長しているわけではない。つまり、実際の生物と架空のキャラクターではともに対数正規分布が標準的なサイズ分布であるが、そのメカニズムは異なると考えられる。

キャラクターに関する数値データはサイズだけではなく、たとえばゲームのキャラクターには攻撃力や防御力などの数値が設定されている。これらの数値はゲームの面白さや難易度に深く関係するため、他のキャラクターとの関係なども考慮して綿密に決められているはずである。したがって、攻撃力などの確率分布はきわめて複雑かつ不規則な形になるだろう。以上より、キャラクターのサイズ、特に体重はキャラクターのデザインや作品の面白さなどとはほとんど無関係な量であり、そのため Weber-Fechner の法則といった人間の思考の特性が体重の分布に直接的に反映されると結論できる。

今後の課題として、キャラクターの体重と身長を調査したい。現実の生物では、体重は身長の3乗に比例することが知られている。一方、キャラクターの場合は、身長が高いキャラクターの体重はたいへん重く設定されている傾向にあるので、体重と身長は強い相関が存在すると予想できる。この相関について詳しく分析することで、作品ごとのサイズ設定の特徴を定量的に比較することができると期待している。

キャラクターのサイズに関する資料

- (1) ポケモンずかん <https://www.pokemon.jp/zukan/>
- (2) 決定版全ウルトラ怪獣完全超百科（講談社）
- (3) 決定版ゴジラ大怪獣パーフェクト超百科（講談社）
- (4) 怪獣wiki 特撮大百科事典  
<https://seesaa.wiki.jp/w/ebatan/>
- (5) RangerWiki <http://powerrangers.wikia.com/>





## International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS)

筑波大学 システム情報系

助教 大澤 博隆

### 1. 研究内容

3人狼の進化シミュレーションによる多重の意味進化に関するポスター発表及び、ロボットエージェントを用いた対人ゲームのデモ発表を行った。

3者以上の対話では、第三者の利得表まで考慮し、第三者に与える影響まで計算して自らの発言を決定する必要がある。特に、現実世界では、各話者の正体の不明な構造となっており、こうした正体隠匿型の状況では発言の生成に、第三者のモデル化が不可欠となる。本研究ではこうした正体隠匿型の発言を解析し、人工知能技術が他者をモデル化するプロセスを検討した。題材として、不完全情報ゲームであり、正体隠匿型ゲームに分類されるコミュニケーションゲーム人狼を用いた。人狼ゲームに関する研究は近年盛んになっており、人狼ゲームの理論的分析や、オンライン人狼ゲームの勝敗データを元にした統計的分析が行われている。しかし、プレイヤー間に発言が存在する場合の理論的分析の影響はまだ十分に行われておらず、統計的分析から示唆されるような戦略が妥当であるかどうか、理論的な根拠が無い。そのため、本研究では人狼ゲームの最小系である3人狼を考え、どのような戦略がありうるか検討した。なお、本研究ではとりうる状態を可能世界の組み合わせで表し、確率的な議論を行わない。そのうえで、各プレイヤーがどこまで行動の選択肢を削減できるか検討した。まず、人狼ゲームを簡易化しモデル化する。申請者が情報を持っている占い師、情報を持っていない村人及び敵対の人狼がいる3人狼ゲームを定義した。エージェントの発言は村人として名乗り出す及び占い師として名乗り出し左側/右側が人狼と示す3つのタイプへと制限する。これによって、情報を持っている占い師が嘘をついているかを判別できる。ここで、申請者が敵対者の変化は協力者たちの戦略的な嘘の発生と利用に与える影響を考慮するため、敵対者が進化しない条件としない条件の2つでシミュレーションを行った。

また、情報を持っていない役割「村人」の視点に基づいて、相手は嘘をついたかついていないか協力者「占い師」であることを仮定し、使用した戦略を「合理」、「不合理」に分類した。例えば、占い師が「私は村人である」と言い、村人はこの発言者を占

い師として考え、普段で不合理だと考えられる戦略を不合理な戦略に分類する。村人は不合理な戦略を選ぶ理由は占い師が嘘をついていると仮定したことと考えられた。申請者が、村人が不合理な戦略を選択したのにゲームの勝利を得た状況は村人が占い師の戦略的な嘘を見抜き利用したという仮説を提案した。また、申請者は各エージェントが使用した戦略と勝利及び発言内容を統計シミュレーションの結果を分析した。

結果の分析により、敵対者が進化しない場合、占い師が戦略的に嘘をつく割合は増加した。及び仮説の状況を安定的に出現した（全世代中の99.2%）ことが確認できた。敵対者が進化する場合、占い師が戦略的な嘘をつく割合は激しく変化し、仮説の状況をいくつかのパターンで繰り返している（全世代中の26.4%で一時的に出現した）ことを分かった。分析結果より、3人狼において、一回同時発言を仮定した場合、事前の予想と異なり、情報を持っている村人側のプレイヤーが嘘をつくことが、かえって合理的になる場合が洗い出された。

また、こうしたコミュニケーションにおける非言語情報の影響を評価するため、合わせて人狼ゲームを対人で行うロボットインタフェースを作成した。多人数対話の場合は、話者の発言意図及び話者の振る舞いによって話題の流れ、発言内容に対する解釈、話者の社会的な関係さへ動的に変化する。また、人が集まりコミュニケーションする場に生じる雰囲気も動的対話に欠かせない社会的な要素である。グループ会話に参加する対話エージェントはこうした動的対話に社会的に対応することが期待されている。従来の単純な質問を解答する対話インタフェースと異なり、対話エージェントが人とのインタラクションには、人のような社会的な振る舞い欠かせない。人間社会に適合する対話エージェントの設計には、エージェントの行動が多人数会話に与える動的影響を調査する必要がある。つまり、エージェントの行動が他の話者から見る態度、会話の雰囲気、話題の発展などの社会的な要素との関連性を明らかにしなければならない。

デモでは、多人数会話を動的に演じられるマルチエージェントシステムを構築する。構築したシステムを用いて、エージェントの視線行動が多人数会話にもたらす影響を調べることを目的と



している。エージェントの視線行動を複数設計し、人と人狼ゲームを行ったうえで、エージェントに対する印象、人間の行動、会話の流れなどの要素の変化を評価し、エージェントの視線行動が動的対話に与えた社会的な影響を検証することが目的であり、そのインタフェースを作成した。作成システムについて、テレビ東京ワールドビジネスサテライト(WBS)の取材を受けた(図1)



図1:WBS 人狼ロボット取材 (2018/4/19)

## 2. 発表場所

国際会議 AAMAS は、人工知能に関する会議の中で、特にCG エージェント・ロボットに関する研究や、マルチエージェントシステム・シミュレーションに関する研究までを広く扱う国際会議である。マルチエージェントシミュレーションの一種として、ゲーム理論に関する研究を扱っており、ANACなどの交渉ゲームに関するコンペティション、対人エージェントインタフェースのデモなどが行われて、ゲームの理論からインタフェースまでを広く扱っている。特に本年は国際人工知能学会 (IJCAI) との合同開催であり、両会議の参加者が合同で参加することが期待されている。本申請者は3人狼ゲームのシミュレーションをポスター発表として、人狼ゲームの対人エージェント実装をデモ発表として採択された。

## 3. 発表の経緯

2018/7/10 に日本を出て、7/11 より本会議に参加し、ポスター発表およびデモ発表を15日まで行った。発表場所はストックホルムのStockholmassenであり、数千人の参加者が参加する大きな会議となった。

図2にポスター発表の様子を示す。ポスター発表では人狼に興味を持つ研究者、シミュレーションに興味を持つ研究者が多く立ち寄り、本研究で使った進化シミュレーションの手法について多く議論が行われた。人狼に興味を持つ研究者は国外に多く、特に中国の研究者が多かった。聞き取りの結果、8割以上の欧米圏の研究者、9割以上の中国の研究者が人狼ゲームについて認知しており、この割合は日本より高いものと思われる。

また、図3にデモ発表の様子を示す。デモ発表では多くの来場

者が参加し、実際にロボットを使ったやり取りを行って我々のアルゴリズムを評価した。特に、ここでも中国の参加者が多く注目を行っていた。中国では人狼ゲームをテレビで放映し、スタープレイヤーのような人物も生まれているらしく、人工知能研究で進んでいる中国が、人狼ゲームにも注目を行う背景を知ることができた。

また、提案者はIJCAI 内の交渉エージェントワークショップ ANAC に参加し、その場の議論により、次回マカオで行われるIJCAI 内のANACにおいて、人狼の人工知能コンテストを行うことを決定した。



図2: ポスター発表の様子



図3: デモ発表の様子

## 4. 結論と今後の展望

申請者はAAMAS およびIJCAI の合同国際会議において、人狼ゲームに関する研究発表を行った。その結果として、日本の人狼知能の研究を世界に発表し、合わせて海外の知見を得た。さらに、国際的な人狼ゲームに対するワークショップを共同開催することができるようになった。助成により、多くの成果を得ることができたと考える。



## Augmented Dodgeball (Superhuman Sports Design Challenge)

電気通信大学

博士後期課程 Kadr i REBANE

From July 2nd to 4th 2018 I participated in the Superhuman Sports Design Challenge, First International Symposium on Amplifying Capabilities, Competing in Mixed Realities. The event took place in Delft, Netherlands.



Figure 1: Design challenge advertisement at the venue

The event had two main parts: oral part where all the chosen projects were presented and described. And the competition part, where all the accepted games and sports had to be demonstrated in the actual use scenario. Each sports had a dedicated time slot to be played by the judges and the visitors.

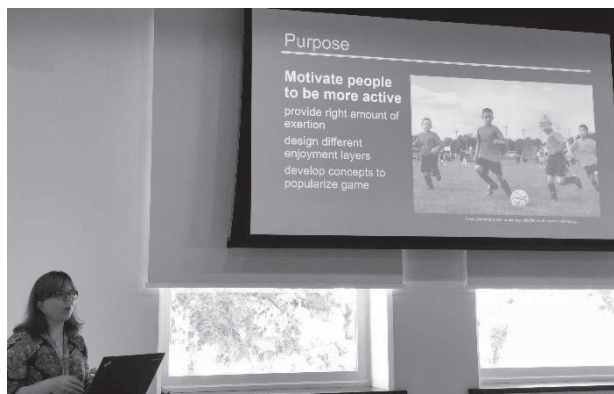


Figure 2: Presentation about Augmented Dodgeball

The sports that we presented is called Augmented Dodgeball. This sports game is designed to enable players with different skill levels and physical abilities to enjoy playing together. Augmented dodgeball is a game that takes place in two dimensions: the physical layer and the virtual layer. The physical layer means that it is still a ball game and players throw ball at each other in order to win the game. Virtual layer



Figure 3: Augmented Dodgeball system ready for the competition

means that all players also have virtual parameters like attack power, defense power and life points like known from computer games. With this virtual layer, we can add additional game elements without creating cognitive overload to the players as they do not have to track and remember all the additional and sometimes complicated rules. Instead, they can track the state of the game and let the computer systems do the work of tracking all the rules set by the game designer(s). In augmented dodgeball, players are aware of the fact that different player roles have different virtual parameters and who is better in what skill, they do not have to keep track of the actual math behind the rules. Instead, what they should think about is how to utilize the player roles for their team. This means that the game can become more strategic and physical abilities and



strategical thinking are combined in the game.

For the competition we updated our hardware system and the competition was the first time we put our updated hardware system to public test. Thanks to the opportunity of participating in the event we were able to get lots of feedback for our system from international sports researchers as well as put our system to test in a demanding environment outside our lab.

During the Superhuman Design Challenge, we ran two Augmented Dodgeball games. Before the game, players were instructed about the game and after the game we asked for feedback and comments.

All participants liked the game and both games the people really got into the game. We could confirm that our new design for thrower detection is working well and fulfills our desire to make thrower detection more seamless and user friendly. The game design in general was also well received by the players.

The outcome of the competition has been that several suggestions that we received from there we have already realized in our system. That includes, having personal displays for players as the pace of the game is fast and therefore the score board is hard to follow during the game. The second change that we have applied is working out a personal balancing system, so that the same characters in different teams can have slightly different virtual parameters in order to further balance between the different skill levels. We have also revised the reliability of all our systems working together. And from the discussions during the event, we have several projects still ongoing in order to make Augmented Dodgeball even more immersive, fun and approachable for different people wanting to play sports together.



Figure 4: Researchers and judges playing Augmented Dodgeball in the venue

The second big benefit from participating in the Super Human Sports Design Challenge was the chance to see and try other sports that were developed for the competition. In particular, the way the sports were designed, how and what kind of technology was used as well as seeing the work process of other teams.



Figure 5: Participants of the Super Human Sports Design Challenge

During the event there were also chances to network with other researchers in a more relaxed environment like the field trip to the local botanical garden and the dinner that followed it. We were also able to visit a flight simulator in TU Delft and receive an explanation on how and why this system is used, and how computer-human interaction has put into work for developing such a system. These events helped me to connect with other researchers in the field and have fruitful discussions that support my studies and the completion of my PHD degree so i am very happy and grateful for the Nakayama Foundation for the opportunity to join this event.

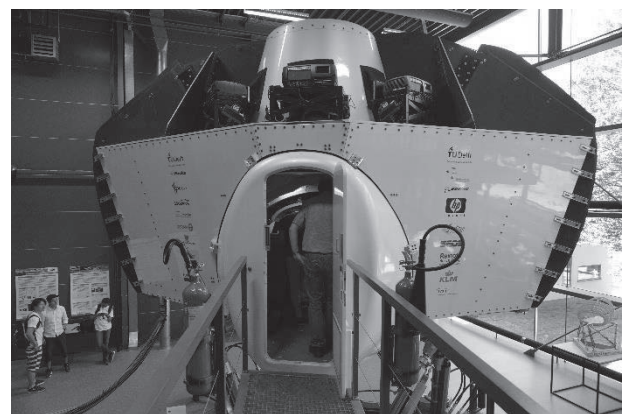


Figure 6: Visiting flight simulator in TU Delft



## ゲームエンジンを用いた遊びの協業制作体験（3年目）

特定非営利活動法人 国際ゲーム開発者協会日本  
事務局長・名誉理事 小野憲史

特定非営利活動法人 国際ゲーム開発者協会日本（IGDA 日本）はゲーム開発者個人を対象とした国際 NPO 団体の日本支部である。本法人では SIG-for Next Generation（SIG-4NG）という専門部会を通して、次世代のゲーム開発者育成の取り組みを推進している。本法人はまた、2016 年度より財団からの助成を受けて、ゲームエンジンを用いた遊びの協業制作体験「デジタルからくり装置づくりワークショップ」を開催中である。

開催 3 年目にあたる 2018 年度はワークショップの教材を改良し、東京都文京区、岡山県高梁市、島根県大田市、富山県魚津市の 4 会場で実施した。また、東京都調布市でもワークショップの一部を実施したので、その概要と成果を報告する。

### ねらい

文部科学省が定めた 2020 年からの「小学校におけるプログラミング教育必修化」を前に、各地でさまざまなプログラミング教育が実施されている。しかし過去の報告書で論じたとおり、その多くは下記の課題を内包しており、いまだ解決されていない。

- ①児童または生徒による個人単位での制作体験が中心である。
- ②ゲーム制作を題材とするケースが多いが、ゲーム開発者の知見が十分に活かされていない。
- ③首都圏をはじめとした大都市圏に体験機会が偏りがちで、地域差がみられる。

そこで本法人はグループワークを主体としたデジタルコンテンツの制作体験支援環境を教材開発し、日本各地でワークショップを実施することで、ゲーム開発の基本である「デジタル技術を用いた協働によるコンテンツ開発体験」を提供することとした。

なお、実施については中山財団からの助成金に加えて、株式会社サードウェーブ・デジノスと株式会社 ProjectWhite からの機材提供を受けた。

### 教材の改良

本ワークショップはゲームエンジン「Unity」上で、いわゆる「ドミノ倒し」制作をグループ制作するものである。Unity にはドミノ倒しのサンプル

ステージが標準で 10 個配置されており、参加者は自分のステージを自由にカスタマイズできる。ステージは互いに連結し、1 つの巨大なステージとなる。また、ステージ内に登場するキャラクターを、クレヨンなどを用いて自由に描くことができる。これによって参加者は個々人のステージ制作を行いつつ、全体として大きなステージを制作できる。

また個々人の関心に応じて、論理的思考力が問われるステージ制作と、感性的デザイン能力が問われるキャラクター制作のどちらにも注力できる。これにより得意分野の異なる参加者が協力して一つのコンテンツを作り上げる過程を体験できる。これらは、いずれも初年度の内容を踏襲している。

その一方で開催 3 年目になる本年度は、より参加者が使いやすいものになるように、教材のユーザビリティを改良した。具体的には「ステージ上でオブジェクトを複製する時、複製されたオブジェクトが少しずらして配置されるようにして、区別をつけやすくした」「ドミノをステージ上に垂直に簡単に立てられるように、ワンクリックで接地面に密着するようにした」などである。他に参加者のモチベーションを高めるために、ボールが触れると爆発する透明なブロックを加えたり、ステージの色を手軽に変えられるようにしたりもした。

### 地域連携の促進

本年度は昨年度の報告書でもふれたとおり、本ワークショップを全国展開していく上で課題となる地域コミュニティとの連携についても注力した。その結果、例年より 1 会場多い全国 4 会場で実施することができ、参加者数でも前年対比 1.48 倍という伸びを記録した。

2016 年度 50 名（3 会場）  
2017 年度 40 名（3 会場）  
2018 年度 74 名（4 会場）

これには自治体のコンテンツ産業育成を用いた地域活性化の取り組みと協業できた点が大きい。岡山県高梁市では一般社団法人クリエイティブシティ高梁推進協議会、富山県魚津市では「つくる UOZU プロジェクト」が進める、一連のプロジェ



クトである。どちらも自治体の肝いりで運営されており、広報宣伝面で協力が得られた。また島根県ではプログラミング言語の Ruby を使用したまちおこしを行っている関係から、島根県立大田高校を会場に使用することができ、同校の高校生をはじめとした、幅広い層から参加が得られた。

なお、このうち岡山県高梁市での開催では、ゲーム開発ハッカソン「高梁ゲームジャム 2018」と併催されたことで、ゲームジャムに参加できない高校生以下と参加者の切り分けができた。そのうえで、ワークショップに参加した子供たちが終了後、ゲームジャム会場を見学したり、開発中のゲームをユーザーテストしたりと、有機的な連携を取ることもできた。

他にクレヨンでキャラクターを描き、ステージ上に配置する機能だけを取り出して、調布市で9月に開催された「YDAS2018 第16回こどもあそび博覧会」に出展した。本イベントは調布市内の小学生・未就学児童を対象に、市内の NPO やボランティア団体が合同出展し、さまざまなアクティビティを提供するという催しである。クレヨンで描いたキャラクターが画面上に表示されると、その場で歓声上がるなど、参加した子供たちや保護者にも好評だった。

### 今後の課題について

このように開催3年目となる2018年度では教材の開発と運営面において、初期の目的がある程度達成できた。一方で下記の課題が積み残しとなっている点是否定できない。

第1に現行の「ドミノ倒し」にかわる、新しい教材の開発である。これについては「個人ではなくグループで制作できる」「狭義の意味での『ゲーム』ではなく、より幅広い『遊び』のコンテンツを制作する」「多様なスキルを持つ参加者が協力して開発する」という3点を遵守しつつ、開発を進めている段階である。もっとも実施については、いきなりすべてを新規教材に切り替えるのではなく、受け入れ側コミュニティの要望を踏まえて、柔軟に対処していくことが重要だと考えている。

第2にワークショップの広報展開の強化である。過去開催の結果、本ワークショップを成功させるためには、受け入れ側の地域コミュニティや自治体との協業が効果的であることがわかった。一方で当法人と直接関係がある地域団体は限られており、新規受け入れ先の恒常的な募集が求められている。そこで学会・地域イベント・シンポジウムといった機会を活用し、実施機会の拡大をめざすことが重要である。また過去開催した地域の周辺で開催するといった具合に、開催地域の横展開も有効だと考えられる。

第3に女子参加者の比率拡大である。2018年度の参加者74名のうち女子の割合は14人(18.9%)に留まっている。もっとも、ゲーム開発者の男女比率は世界的に見ても約20%に留まっており、フィンランドやスウェーデンといった女性の社会進出が高い国々でも同様である(※)。また、低年齢層のワークショップ参加には保護者の意向が大きく、一朝一夕に改善することは難しい。もっとも、この割合を今後は正していく必要があることは明らかである。そして、そのためには本ワークショップにおいても女子参加者が参加しやすい教材や環境作りなどを整えていくことが求められる。いずれも次年度の課題である。

※IGDA Developers Satisfaction Survey 2017  
THE GAME INDUSTRY OF FINLAND  
REPORT 2018

Swedish Game Developer Index 2018 参照

## 役員・評議員等

名誉会長 中山 隼雄

### 理事及び監事

(2019年7月1日現在)

|               |       |                           |
|---------------|-------|---------------------------|
| 代表理事<br>理 事 長 | 中山 晴喜 | (公財) 中山隼雄科学技術文化財団         |
| 常務理事          | 平林 秀明 | (公財) 中山隼雄科学技術文化財団 事務局長    |
| 常務理事          | 中村 俊一 | (株) アミューズキャピタル 代表取締役社長    |
| 理 事           | 稲増 龍夫 | 法政大学社会学部 教授               |
| 理 事           | 大熊 健司 | 前(国研) 科学技術振興機構先端融合評価部会 委員 |
| 理 事           | 香山 リカ | 立教大学現代心理学部 教授             |
| 理 事           | 坂元 章  | お茶の水女子大学基幹研究院人間科学系 教授     |
| 理 事           | 出口 弘  | 東京工業大学情報理工学院 教授           |
| 理 事           | 渡邊 一衛 | 成蹊大学 名誉教授                 |
| 監 事           | 鈴木 正明 | 公認会計士 鈴木正明事務所 所長          |
| 監 事           | 田中 克郎 | 弁護士 TMI 総合法律事務所 代表・パートナー  |

### 評議員

(2019年7月1日現在)

|        |                                |
|--------|--------------------------------|
| 有澤 誠   | 慶應義塾大学 名誉教授                    |
| 出澤 正徳  | 電気通信大学 名誉教授                    |
| 稲見 昌彦  | 東京大学先端科学技術研究センター 教授            |
| 内田 伸子  | 環太平洋大学次世代教育学部 教授・お茶の水女子大学 名誉教授 |
| 小野 忠彦  | 前(株) マーベラス 監査役                 |
| 残間 里江子 | (株) キャンディッド・プロデュース 代表取締役社長     |
| 内藤 経雄  | (株) アミューズキャピタル 取締役             |
| 長谷川 良平 | (国研) 産業技術総合研究所 研究グループ長         |
| 三浦 宏文  | 東京大学 名誉教授・工学院大学 特任教授           |

### 委員会

(2019年7月1日現在)

| 名称    | 委員長   |
|-------|-------|
| 企画委員会 | 有澤 誠  |
| 選考委員会 | 渡邊 一衛 |



公益財団法人 中山隼雄科学技術文化財団  
財団レポート 2018 人間と遊び

2019 年 9 月 発行  
公益財団法人 中山隼雄科学技術文化財団  
〒104-0061 東京都中央区銀座三丁目 15 番 8 号 銀座プラザビル 6 階  
TEL : 03-6226-6161  
FAX : 03-6226-6162  
E-mail : [mail@nakayama-zaidan.or.jp](mailto:mail@nakayama-zaidan.or.jp)  
ホームページ : <http://www.nakayama-zaidan.or.jp/>

