

人間と遊び

財団レポート 2022



社会を変えるゲームと遊びの研究

研究者募集

募集期間 2022年9月1日～10月15日

調査研究者募集

研究期間 2023年4月1日～2024年3月末日

研究費 1件につき100万円

募集テーマ

文部科学省推進科学技術週間参加イベントとして当財団が開催している「社会を変える『夢のゲーム』研究アイデア大募集」において過去3年間の入賞作からひとつを選び、実現・実験にむけた提案を求める

助成研究募集

研究期間 2023年3月1日～2024年2月末日

助成研究A	総額	1500万円
助成研究B	総額	465万円

募集テーマ

- 助成研究A：ゲームの分野の研究
- 重点研究：第一人取り過ぎないためのゲーム2
- 基礎的・基盤的研究：ゲームに関する各種研究
- 助成研究B：「人間と遊び」に関する各種研究

公益財団法人中山隼雄科学技術文化財団

TEL 03-6226-6161 MAIL info@nakayama-zaidan.or.jp

中山隼雄財団 検索 <https://www.nakayama-zaidan.or.jp/>

ごあいさつ

「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

代表理事・理事長

中山 隼雄



中山隼雄名誉会長が当財団を創立してから、四半世紀を超え昨年は当財団設立30周年を迎えることが出来ました。これまでに助成をした研究件数は794件、助成金の総額は16億円以上に上っております。昨年度も新型コロナウイルス感染症の影響が残る中でしたが、当財団は制約を受けながらも徐々に活動を回復させ30周年記念活動として特別助成・記念誌の発行を行う等、積極的に事業活動を行いました。そうした活動により独立財団として「人間と遊び」というユニークな研究テーマを掲げた事業は、コロナ後の混沌とした世の中を心身ともに健康で豊かで活力ある社会として発展させる活動として更にその重要性を増しつつあります。

2022年度は30周年の記念活動として過去に当財団が助成した優れた研究者に対して、更なる研究の成果を募集し17件の素晴らしい応募を受けました。その中からさらに選りすぐりの9件に対して「30周年記念研究助成」を行いました。この助成により当財団が今後も目指している今の時代の面白く価値ある研究を見つけて、積極的に助成を行い世の中に発信し社会文化の発展に寄与するという設立趣意に近づくことが出来たと感じています。

また2017年4月より東京大学情報学環オープンスタジオにおいて「人間と遊び」をキーワードにした「中山未来ファクトリー」プロジェクトに積極的に取り組んで来ましたが、2022年度は当財団の30周年記念誌において「中山未来ファクトリー」における東京大学生たちの「まったく新しいゲームの企画書」による研究活動成果の発表をして頂くなど大いに記念事業に貢献して頂きました。

一方、当財団の継続的な活動として10年前から研究の間口と奥行きを広げるため、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」の募集をしまいいりました。例年安定的に特に小・中学生から多数の応募をいただいておりますが、2022年度は266件内小・中学生110件の応募があり、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きます。

「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、コロナ後の環境下においても社会に明るい火を灯す存在でありたいと願っています。



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
2022 年度 事業活動のあらまし	4
2022 年度 研究成果報告	12
役員・評議員等	74

2022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、次表のとおりであります。

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 助成研究 A： ゲームの分野の研究 助成研究 B： 「人間と遊び」一般に関する研究 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す。

(1) 調査研究

①継続事業

該当なし

②新規採択事業

過去3年（第7回～第9回）のジュニア賞を含めた「夢のゲーム研究アイデア」の受賞テーマから研究を募集し、その結果、1組が採択されました。

氏名 所属・肩書	『夢のゲーム』入賞作品から選択したテーマ	研究費（千円）
太田 和彦 南山大学 総合政策学部・准教授	みんなの食事のみんなのルール 「フードダイバーシティ・ポーカー」	1,000

(2) 「夢のゲーム」

調査研究の課題設定は、2014年度より一般公募にて優れた研究テーマを発掘し、これを研究課題として研究者を募集することとしてまいりました。

この方針に基づき、2022年度も文部科学省推進科学技術週間参加イベントとして 第9回「社会を変える「夢のゲーム」研究アイデア大募集！」を実施し、266件の応募作品中 最優秀作品1件、優秀賞11件、ジュニア賞13件を表彰しました。

最優秀賞

テーマ	氏 名	職業等
子供の声あふれる地方創生ゲーム	尾造 宏之	会社員／福岡県

優秀賞

テーマ	氏 名	職業等
災害リスクを考えるディスカッションゲーム	有賀 浩美	会社員／栃木県
メタ茶室	藤城 礼	修士1年生／東京都
自転車ボードゲーム 乗ってエコ 守ってルール	山田 恵美	会社員／滋賀県
みんなの食事のみんなのルール「フードダイバーシティ・ポーカー」	山川 直也	公務員／埼玉県
人生100年時代の仮想デンタルケア・ゲーム	川畑 治輝	修士2年生／千葉県
ブラインドウォーク	笠井 健太	大学2年生／東京都
エネルギーでまちづくりゲーム	山口 明彦	教員／福井県
ボランティア・ヒーローズ	錦見 翔太	公務員／山口県
ウチに来る野鳥で図鑑を作ろう！	青山 隼人	会社員／愛知県
少子化に打ち勝つ「幸せRPG」	植野 路子	会社員／東京都
smile garden	磯部 卓治	会社員／神奈川県

ジュニア賞

テーマ	氏 名	職業等
何かを成す勇気と意味を体験から考える「おせっかい」ゲーム	門倉 春樹	小学3年生／東京都
家事を可視化する！	井上 苺	高校1年生／大阪府
節電をしろ！！	山路 重	高校2年生／京都府
ポリコレ	山根 隆生	高校3年生／大分県
Dream Daily	小里 勲基	高校2年生／茨城県
子育てゲーム	大城 祐士 天久プラタス開海 當眞 初音 安慶名 愛夏 宮平 さやか 新垣 元輝	高校3年生／沖縄県
感情伝達のしやすさを目指して	青山 ひかり	中学3年生／北海道
VRを使う新しい手話の学び方	近藤 圭悟	高専4年生／三重県
詐欺予行練習	嶋田 乃々	高校生／京都府
集まれ！「ミツバチの町」	七瀧 舞華	高校2年生／京都府
SDGSについて	阿知 鷺羽	中学1年生／愛知県
『アン アクティブ アース』～環境問題対策を体験しよう～	青山 祥大	中学2年生／愛知県
不動産クエスト	山崎 翔	高校3年生／大分県

※ 受賞者の職業等は受賞当時のものです。

3. 研究助成事業の課題別経過及び成果

(1) 助成研究A

①継続助成

2021年度の助成研究A採択者のうち、継続助成申請があったもののなかから次表の通り採択し助成しました。

A-1重点研究：誰一人取り残さないためのゲーム

氏 名 所属・肩書	研 究 課 題	研究費 (千円)
岡嶋 一郎 西九州大学 子ども学部	自閉スペクトラム症児・者の “行事写真パズル” に対する反応の調査	0
齋藤 長行 東京国際工科専門職大学	子どものゲーム利用環境整備を促進させる 政策メカニズムの解明	700
中島 徹 東京大学 大学院農学生命科学研究科	大規模計算機資源と生態系ビッグデータを活用した 自然観察ゲームプラットフォームの実証と効果検証	2,000
合 計		2,700

A-2：基礎的・基盤的研究

氏 名 所属・肩書	研 究 課 題	研究費 (千円)
本間 優子 新潟青陵大学福祉心理学部	大人と子供が共に楽しめる 役割取得能力トレーニングアプリの開発	350
福井 昌則 徳島大学 高等教育研究センター	ゲームがもたらす幸福感と不幸感に関する 構造的把握	1,400
松野 省吾 群馬大学情報学部	表情による駆け引きを実現する アバター間コミュニケーション技術の構築	1,400
佐賀 亮介 大阪府立大学 人間社会システム科学研究科	レビューおよびチャットを用いたゲームの楽しさに 及ぼす影響分析	700
合 計		3,850

②新規事業

重点研究と基礎的・基盤的研究に分類して募集を行い、次表の通り採択し助成しました。

A-1：重点研究

2022年度

募集課題：誰一人取り残さないためのゲーム2

【課題設定背景】

新型コロナ感染予防に重点を置き、人との接触を抑えてきた状況から、人と人との関係を保ち経済の継続性も追求するwithコロナを前提とした新たな日常を築く施策の検討や実現が始められております。一方、世界各地での紛争により、医療や教育が十分に受けられない、仕事につけないという状況が続いており、日本においてもSNSなどを介して日常の中に入り込み、日常を奪われる体験を身近に感じられるようになっております。

このような環境においてもゲームは子どもも大人も夢中にさせる現代の魔法のおもちゃであると考えられます。地球レベルで大きな不安を経験している今こそ、誰もが安心して楽しめるゲーム、そして将来に向けて建設的な思考が形成されるゲームが求められております。

そこで、本年度も2021年度に引き続き「誰一人取り残さないためのゲーム」をテーマとし、人と人との絆を深め、平和で活気のある、新たな日常の構築に貢献する研究を公募いたしたく存じます。研究対象とするゲームの例を以下に示します。

- ・年齢層、ジェンダー、国、民族を超えて楽しみながら相互理解を深め、平和に向けた共通認識を図れるゲーム
- ・次代を担う子ども達が、どのような環境においても楽しみながら学べるゲーム
- ・協働作業を通じて、安心・安全で居心地の良い、いつまでも居たくなる空間を創造するゲーム
- ・持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現に向け、デジタルとリアルそれぞれの利点を生かしたり、デジタルとリアルの関係を深化させたりするゲーム

これらの内容に限らず上記の趣旨に沿った、より幅広い研究を期待しております。

氏 名 所属・肩書	研 究 課 題	研究費 (千円)
北村 達也 甲南大学知能情報学部	ゲーミフィケーションを取り入れた 発声訓練支援e-Healthシステムの開発	2,000
村川 弘城 日本福祉大学全学教育センター	トランプゲーム「大富豪」に勝つための方略を 利用した「プログラミング教育」プログラムの開発	1,500
山家 智之 東北大学加齢医学研究所	年寄りだって、介護老健施設だって、 ゲームを楽しみたい	1,800
村山 陽 東京都健康長寿医療センター研究所 社会参加と地域保健研究チーム	単身中高年者の社会的孤立・困窮予防に向けた ゲームの開発	1,500
平尾 温司 自治医科大学看護学部	ウシのヴァーチャルリアリティ動画は ヒトを癒せるか？	1,500
合 計		8,300

A-2：基礎的・基盤的研究

募集課題：「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」

氏 名 所属・肩書	研 究 課 題	研究費 (千円)
大井翔 大阪工業大学情報科学部	MetaDeVA：メタ空間を活用したどこでも学べる 災害避難訓練ゲームの開発	1,500
藤原 寿理 福島県立医科大学医学部システム神経科学講座	対戦型ゲームと協力型ゲームの嗜好性に関する 神経メカニズムの解明	1,500
二口 聡 金沢星稜大学教育教養部	非ゲーム世代を対象とした ゲームチュートリアル講座の開発	500
竹内光 東北大学加齢医学研究所	パーキンソン病の遺伝的リスクとゲームを はじめとした嗜癖習慣や創造性等に関する 職業選択の関連の解明	1,500
服部 稔 広島大学大学院 医系科学研究科医学教育学講座	内視鏡外科手術における テレビゲームトレーニングの効果	2,000
小林信重 東北学院大学	ゲームデザイナー堀井雄二の性向と能力の形成過程 に関する調査研究	1,000
小池 耕彦 自然科学研究機構・生理学研究所・システム脳 科学研究領域	「あがり」による能力低下のメカニズムの解明	2,000
合 計		10,000

(2) 助成研究B：「人間と遊び」に関する研究に対する助成

募集課題：「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」

氏 名 所属・肩書	研 究 課 題	研究費 (千円)
小出治都子 大阪樟蔭女子大学学芸学部	ゲームの保守からみる次世代への継承と教育	500
合 計		500

(3) 国際交流：遊び・ゲーム等に関する国際会議等の活動

募集課題：遊び・ゲーム等に関する国際会議に参加し研究成果を発表する

今年度は募集を中止しました。

4. 設立30周年記念研究助成

2022年に設立30周年を迎えたことを記念し、30周年記念研究助成を行いました。

2015年以降、当財団より助成を受けて研究し、その後同課題による研究を発展させた学術論文等を研究発表会、国際会議や刊行物等で発表したもの、また発表する予定のものを助成の対象とし、多数のご応募の中から以下の9組が採択されました。

氏 名 所属・肩書	研 究 課 題	助成額 (千円)
有本 泰子 千葉工業大学情報科学部情報工学科・准教授	感情情報を利用した表現豊かな笑い声・叫び声合成	1,800
謝 浩然 北陸先端科学技術大学院大学創造社会デザイン 領域・講師	プロジェクションマッピングによる 遠隔ゲーム支援技術の研究	1,350
成塚拓真 立正大学データサイエンス学部・専任講師	最小到達時間に基づく サッカーのスペース評価の実践	810
山之内幹 福岡女学院大学人間関係学部・講師	重度重複障害児の自発行動を促す ポケットオルゴールの開発と汎用化	1,200
本吉 達郎 富山県立大学工学部・准教授	視覚障がい者が触れて楽しむプログラミングツール を用いた体験授業の実施と楽しさの評価	1,300
三浦 政司 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 宇宙飛翔工学研究系・准教授	対話型モデリング手法「GBSP」における メカニクスのパターン化とシミュレーションへの接続	1,200
笈康明 東京大学大学院情報学環・教授	音のARを用いた移動型3Dオーディオゲームの 開発と実践	900
高見友幸 大阪電気通信大学総合情報学部・教授	中国象棋とチェスの起源に関する研究	700
福井 隆雄 東京都立大学システムデザイン学部・准教授	VR空間における擬似触知覚： 接触物体の色に着目して	740
合 計		10,000

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。

(1) 研究成果発表会

研究成果発表会は当財団の普及啓発事業の大きな柱となっています。調査研究・助成研究の成果については、財団設立以来、外部会場で皆様に直接お集まりいただいて研究実施者から発表していただき、研究者はもとより一般の皆様へその成果を広く公表してまいりました。2021年度以降はWithコロナの時代に合わせた新たな方法として、オンライン会議システムを用いての発表会となり今年度も同様に11月8日に行われました。オンラインながら活発な意見交換が行われ、研究発表者と出席者による質疑応答も興味が尽きないものとなりました。



(2) 社会を変える「夢のゲーム」研究アイデア大募集

様々な社会的課題を「ゲームの面白さや手法を使って、みんなでゲームを楽しみながら協力して解決していけるような、新しいゲームの創生」（夢のゲーム）のアイデアを一般人から小学生まで広く公募し、審査のうえ入賞作品を決定します。文部科学省推進科学技術週間参加イベントとして実施しており、毎年多くの方々からご応募いただいています。2022年度は266件の実績でした。当財団ではこれまで9年間「夢のゲームのアイデア」募集を継続して行い、毎年約20件前後の表彰を実施してきました。



(3) 「中山未来ファクトリー」プロジェクト

当財団名誉会長 中山隼雄の出資により、「東京大学情報学環オープンスタジオ」が2017年4月に竣工いたしました。東京大学における「工房・広場」をイメージした拠点として、ワークショップや展覧会など社会に開かれた創発的な研究教育活動に資する場を提供しています。「東京大学情報学環オープンスタジオ」では、「人間と遊び」をキーワードにした「中山未来ファクトリー」プロジェクトに取り組んでいます。



(4) 設立30周年記念普及啓発活動

2022年に設立30周年を迎えたことを記念し、2件の30周年記念普及啓発活動を行いました。

1件目はこれまでも財団の普及啓発活動として実施してきた小中学生を対象とした「ゲーム開発体験ワークショップ」です。楽しく遊びながら論理的思考を醸成させることを目的とし、NPO法人国際ゲーム開発者協会日本（IGDA日本）との協働により開催しました。

2件目は「世界一好きたい科学広場in浦安」に出展し実施した「多面体紙工作の教材を利用した空間把握授業」です。空間把握力育成のために多面体を紙工作するこのワークショップは、東海大学の青木孝子先生が長年実施されてきたもので、当財団からも過去に助成を行っており、その有用性の評価が高く今回の開催に至りました。



6. 財産及び損益の状況

2022年度の総事業費は、66,463千円（前年度比19.7%増）、うち公益目的事業費は59,926千円（前年度比27.1%増）と大幅に拡大し、一方法人管理費は6,536千円（前年度比21.8%減）と抑えることができました。

収益面につきましては、基本財産の株式配当が昨年同様となり、事業安定基金及び資産活用基金につきましても、金融環境は低迷致しましたが、2022年度8月より開始しましたポートフォリオ運用の配当金が為替の影響により大きく上振れた結果、経常収益は65,196千円（前年度比14.2%増）となりました。

これらの結果、経常収益は経常費用を1,266千円下回りました。

なお、公益目的事業会計における経常収益は53,178千円、事業費は59,926千円となり、事業費が6,747千円上回りましたので、単年度での収支相償は満たされております。

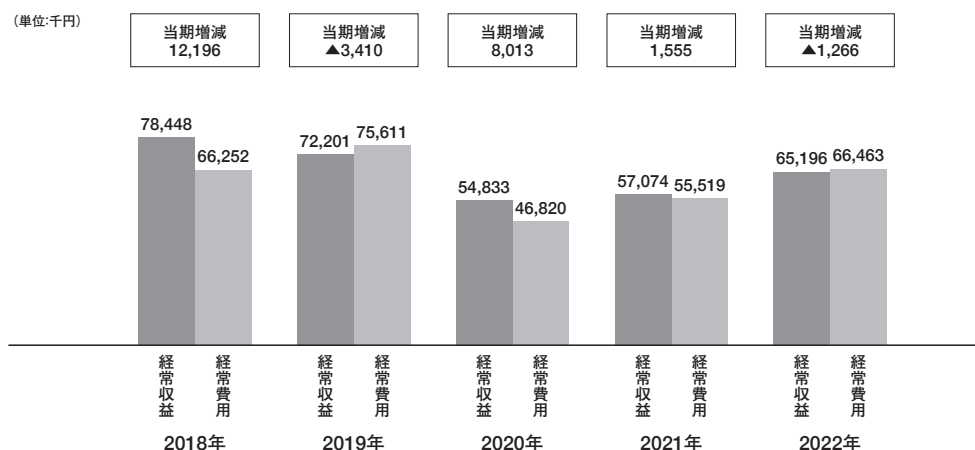
当期経常増減額は、上記の減額1,266千円に、保有株式等基本財産の評価益380,000千円及び特定資産の評価損8,905千円を合算して369,828千円の増額となりました。

以上の結果、正味財産期末残高は、3,908,028千円（前年比10.5%増）となりました。

経常収支の推移

過去5年間に於ける経常収益と経常費用の推移はグラフのとおりです。

（単位：千円）



2022 年度 研究成果報告

※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ください。

※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

調査研究

- 共生社会を考えるカードゲーム
“色んな人の気持ち somebody's feelings”
小嶋 秀幹 14

助成研究A-1 重点研究

2021年度課題:誰一人取り残さないためのゲーム

- 農業者育成に適応可能な現実再現性の高い農業経営ゲームの開発
河野 洋一 16
- 視覚障がい児のための補助ゲーム支援ロボットの開発
松本 多恵 18

2020年度課題:楽しいニューノーマル世界へようこそ

- 図書館でシリアスボードゲームジャムーゲーム開発を通じた社会構想と相互学習
太田 和彦 20

2019年度課題:サステナビリティにつながるゲーム

- 転落誘発特徴の遊具化に基づく子どもの行動予測モデル開発
西田 佳史 22
- ゲーミングによるインクルーシブな日本社会の創造
久保山 力也 24

助成研究A-2

基礎的・基盤的研究

- コロナ危機下におけるビデオゲーム制作者へのクラウドファンディング支援の研究
照井 敬生 26
- ゲームの達人の技に迫る脳の研究
大山 剛史 28
- ゲーム用語のグローバル対応に関する研究：
ゲーム教育基盤の観点から
山根 信二 30
- 社会課題をリフレーミングするゲーム的要素に関する研究
ー社会設計を構想する方法としてのゲーム開発ー
大谷 通高 32

助成研究 B

「人間と遊び」に関する研究

- 幼児教育における「遊び」の変遷：
幼稚園教育要領の内容分析から
紺谷 遼太郎 34
- 伝承遊戯の変容と遊び空間の創造に関する人類学的研究
小木曾 航平 36
- ゲームプレイによる行動および認知の変容についての
実証研究
井上 明人 38
- 虫捕り遊び文化の研究；
掌の中の「自然」との向き合い方に着目して
井上 邦子 40
- 動きを創造するオートマタ（からくりおもちゃ）教材の
開発と実践による検証
古田 このみ 42
- ゲームオーディオの固有性に対応した保存手法確立のための
メタデータ設計とデータベース構築
尾鼻 崇 44
- 古代ローマ時代における人とスポーツに関する研究
阿部 衛 46
- 造形後に物体表面の色と模様を制御可能な立体物造形手法
平木 剛史 48
- 学童期の余暇における遊びの本質
- 権利としての遊びを捉える視点
川野 麻衣子 50
- 障害児向け英語学習カードゲーム「44 まなキキ」の開発
貝原 千馨枝 52

設立30周年記念研究助成

- 感情情報を利用した表現豊かな笑い声・叫び声合成
有本 泰子 54
- プロジェクションマッピングによる遠隔ゲーム支援技術の研究
謝 浩然 56
- 最小到達時間に基づくサッカーのスペース評価の実践
成塚 拓真 58
- 重度重複障害児の自発行動を促すポケットオルゴールの開発
と汎用化
山之内 幹 60
- 視覚障がい者が触れて楽しむプログラミングツールを用いた体
験授業の実施と楽しさの評価
本吉 達郎 62
- 対話型モデリング手法「GBSP」におけるメカニクスの
パターン化とシミュレーションへの接続
三浦 政司 64
- 音の AR を用いた移動型 3D オーディオゲームの開発と実践
寛 康明 66
- 中国象棋とチェスの起源に関する研究
高見 友幸 68
- VR 空間における擬似触知覚：接触物体の色に着目して
福井 隆雄 70

設立30周年記念普及啓発活動

- デジタルからくり装置作りワークショップ 第15回 新宿
小野 憲史 72
- 大十二面体とその空間充填に関する紙工作教材開発のための
研究
青木 孝子 73



共生社会を考えるカードゲーム “色んな人の気持ち somebody's feelings”

福岡県立大学 人間社会学部

教授 小嶋 秀幹

I はじめに

私の選んだテーマは、第7回入賞アイデアの「色んな人の気持ち—somebody's feelings」であった。このアイデアをもとに共生社会のあり方を考える内容のゲーム開発に取り組むこととした。私は、精神障害の啓発教材の開発を研究している大学教員（精神科医）であり、研究当初より、長期に障害が持続することのある身体・精神障害者が、その障害とどうつき合っているのか、そして家族等、周囲にいる者がその障害者の心情をどのように受け止め、支援しているのかに関心を持っていた。そこで、このアイデアを見たときに、特に精神障害をもつ人の気持ちを中心に、共生社会を考えるゲーム開発に取り組みたいと考えた。一方で、アイデアに書かれていた「小学校高学年向けで、学校での授業の一環として使用できるゲーム作成を望む」という意図にも共感できたので、その点も重視することとした。

II カードゲームの開発経緯

1. カードの作成と作成段階のゲーム試行（4～5月）

まず、さまざまな身体障害、精神障害の主な症状を列記してみた。共生社会を考えるゲームという趣旨から、障害という表現ではなく、その人の特徴という表現が適切だと思った。そのような観点から「特徴カード」を25枚作成した。当初、精神障害の特徴のみにすることも考えたが、まだこのようなゲーム教材が少ない中での汎用性、小学校高学年の児童でも実施できる内容にすることを考慮し、最終的に身体的な特徴と精神的な特徴の両方のカードを作成することとした。精神的な特徴カードは、特に小児期から比較的高頻度が高い障害である学習障害、発達障害、うつ病、神経症、心身症でみられやすい特徴とした。

続いて、その特徴が一生続くということを考える状況設定がいると考えた。そこで、ちょうど、このゲームの対象となる10歳から80歳までの10枚の年齢カードを作成した。年齢は10歳から30歳までは5歳刻みに、それ以降は10歳刻みにした。この年齢設定をするに際しては、大学院生数名とゲームの試行を繰り返す中で、障害の困り事は40歳頃までに多く挙がりやすく、40歳を過ぎると徐々に障害の受容が高まり、困り事が少なくなるという感触を得られたからである。また、年齢カードには、そ

の年齢での家族構成や生活状況も記入することとした。これについては、ゲームのプレイヤーが、想像しやすい一般的な家族構成や生活状況が良いと考えて作成した。最後に場面カードの作成である。これも、誰にでもありふれた日常生活場面を想像してもらう事を考慮して14枚のカードを作成した。

ほかに、もう1種類、生涯に渡る自分の特性と付き合っていくなかで、当事者の価値観が影響するのではないかという考えのもとに「価値観カード」を作成して（WR Miller, 2001の「個人的価値カード」日本語版をもとに作成）、ゲームを試行することとした。

2. ゲームの試行と内容の修正（5～12月）

一通り、カードを作成し、大学生数名とカードを使ったゲームの試行を繰り返した（5月～11月）。ゲームの試行に参加した学生は私の所属する研究室のゼミ学生（心理コース3年生）他で、さまざまな意見交換をしながらゲームを改良した。1回あたり60～90分の時間内でゲームを試行していたが、各年齢、生活状況、価値観に合わせた困りごとカードと気持ちカードを書いていくことは、思っていたよりも大変で、10歳から80歳までの実施は3時間程度かかることがわかった。基本的にカードの種類が増すほど、想像しなければならぬ状況の複雑さが増すため、回答に時間がかかる傾向があった。特に価値観カードの使用した場合、時間がかかることがわかったため、価値観カードは、今回は採用しないこととした。

大学生を対象とした試行の中で、小学校高学年での実施や、授業での実施を考えると、長くても60分以内での実施可能な手順を作成する必要があることが明確になった。

このゲームは、困りごと編と支援編に分かれているが、試行に参加した学生は、支援編に興味を示したことで、困りごと編と続いて支援編を実施する重要さも認識することとなった。

ゲームとしての勝敗をどのように設定するかは、最後まで課題であったが、「花丸カード」を作成し、ゲームのプレイヤー相互で、新たな気づきのあった回答や「いいね!」と思った回答に花丸カードを出して、最終的に花丸カードの多い人が勝ちという形にした。このゲームを通じて、プレイヤーがそれぞれ、自分の回

答を共有し、話し合うことができると良いと考えた。

スクールカウンセラーを含む臨床心理士の実務者、臨床心理学を専攻する大学院生を対象にしたゲームの試行(12月)も実施した。この試行では、小学校高学年を対象とした場合、参加した児童が特徴カードの内容を理解できない可能性があることが指摘された。そこで、ゲームの実施当初に特徴カードの内容を説明をする手順を含めて、検討することとした。

本来であれば、実際に小学校高学年の児童を対象にカードゲームを試行した上で、カード内容を確定したかったところであるが、新型コロナウイルス感染症の蔓延等により、実施できなかった。

3. カード内容の確定、印刷(1~3月)

R5年1月にカード内容を確定し、その後、カードの制作と印刷は、デザインのコンセプトを伝えた上で、九州華嚴堂に依頼した。作成したカードは1セット54枚(特徴カード25枚、年



齢カード10枚、場面カード14枚、花丸カード5枚)である。特徴カードは、(1)両足が動かず、車椅子を使用している人、(2)右半身が動かず、杖を利用している人、(3)細かい作業をするとき、手が震える人、(4)握力がとても弱い人、(5)ろれつか悪く、酔っ払ったような話し方になっ

てしまう人、(6)動くとき息切れする人、(7)動くと、腰が痛くなる人、(8)すぐに小便に行きたくなる人、(9)においけからない人、(10)目が見えない人、(11)視野狭く、書面しか見えていない人、(12)声が出ない人、(13)めまいが起きやすい人、(14)おなかの調子が悪くなりやすい人、(15)耳が聞こえない人、(16)計算がとても苦手な人、(17)字を読むのがとても遅くなる人、(18)音にとっても敏感な人、(19)記憶が悪く、すぐに忘れてしまう人、(20)注意散漫な人、(21)何でも否定的に考えてしまう人、(22)とても心優しい人、(23)白黒はっきりしないといられない人、(24)一度にひとつのことしかできない人、(25)人前でとても緊張してしまう人、とした。年齢カードは、(1)10歳(小学4



年生、家族：父、母)、(2)15歳(中学3年生、家族：父、母)、(3)20歳(大学2年生、一人暮らし)、(4)25歳(会社員、一人暮らし)、(5)30歳(会社員、結婚して二人暮らし)、(6)40歳(会社員、家族：配偶者、小学生の子ども)、(7)50歳(会

社員、家族：配偶者、高校生の子ども)、(8)60歳(会社員、家族：配偶者、高齢の母)、(9)70歳(年金暮らし、家族：配偶者、近所に子どもの家族が住んでいる)、(10)80歳(年金暮らし、子どもの家族と同居)とした。場面カードは、(1)食事をするとき、身だしなみを整える時、(3)トイレをするとき、(4)入浴する時、

(5)服を着替える時、(6)電話する時、(7)バスに乗るとき、(8)テレビを見るとき、(9)スーパーマーケットで買い物する時、(10)



掃除をするとき、(11)洗濯をするとき、(12)料理をするとき、(13)近所をウォーキングする時、(14)学校または職場で過ごす時、とした。

4. ゲームの手順

ゲームは困りごと編と支援編に分かれている。親1人、プレイヤー2人~数人程度で実施するのが通常の手順である。

以下、その実施手順を簡潔に述べる。

(1)困りごと編

親は、1つの特徴カードについて、各プレイヤーに、年齢カード、場面カードを1~2枚ずつ配布する。プレイヤーはカードを年齢カード、場面カードの順に自分の手元に配置する。親は、プレイヤーに、それぞれのカードに書いてある状況について、困りごとと、その時の気持ちを想像して、概ね5~10分以内に困りごとカード、気持ちカードに書くよう指示する。カードの記入後、プレイヤーがそれぞれ自分のカード内容を発表する。各プレイヤーの説明が終わったら、最も印象に残ったカードを持つプレイヤーに自分の花丸カードを与える。もっとも多くの花丸カードを得たプレイヤーが勝者である。

(2)支援編

支援編は、困りごと編に引き続き実施するゲームである。親はプレイヤーに支援カードを1~2枚ずつ配布する。親は、プレイヤーに、自分の左隣にいるプレイヤーの困りごとカードを見て、自分にできる支援を考えて、支援カードに概ね5分以内に書くよう指示する。カードの記入後、プレイヤーがそれぞれ自分のカード内容を発表する。各プレイヤーの説明が終わったら、最も印象に残った支援カードを持つプレイヤーに自分の花丸カードを与える。もっとも多くの花丸カードを得たプレイヤーが勝者である。

(3)振り返り

ゲームの最後に、プレイヤー全員のカードを集め、年齢順に、年齢カード、場面カード、困り事カード、気持ちカード、支援カードを並べる。全体を俯瞰して、感想を共有する。

5. その他の遊び方

ゲームに慣れてきたら、特徴カード、年齢カード、場面カードを3枚同時に見せて、短時間で困りごと、気持ち、支援について回答していく「スピードゲーム」もできる。Zoomのチャット機能を使って、オンラインでのゲームも可能である。学校の授業や研修など、さまざまな場での実施が可能である。特徴カード、場面カード等を自分で作成してゲームすることも可能である。

農業者育成に適応可能な現実再現性の高い農業経営ゲームの開発



国立大学法人 北海道国立大学機構 帯広畜産大学

准教授 河野 洋一

1. はじめに

本研究は、農業の後継者、農業への新規参入者・就農者や農業法人の従業員、農学系の教育機関等において、農業者教育や経営者能力の育成などに活用することが可能な、実際の農業経営のデータを活用した現実再現性の高い農業経営シミュレーションゲームの開発を目的としたものである。

開発を目指すゲームが、これまで開発・販売されてきた類いの農業経営ゲームと異なる点として、第1に、研究代表者らの調査・研究で得られる農業経営に関するデータ・研究成果を活用することで、より現実的なデータをゲーム内で取り扱うことが可能なこと、第2に、農林水産省や地域の農協等から提供を受ける農業経営に係る詳細なデータを活用することで、地域農業の情勢等を考慮した現実再現性の高い農業経営ゲームの開発が可能となること、第3に、畑作経営に特化したゲームを開発することで、営農類型に応じた農業者育成に貢献することが可能になることがある。

また、本研究において開発を目指した農業経営ゲームのオリジナリティーとして、以下の2点があげられる。

第1に、近年における農業者の属性の多様化を考慮した点である。特に、年齢や性別、最終学歴など、職業選択の多様化とともに、農業者の属性も多様化している。つまり、これまで複雑かつ難解な座学・実習で「習得させられていた」知識について、ゲームで楽しく学ぶというプロセスを経ることで、誰一人取り残すことなく、現実的な農業経営について「習得することが出来る」という状況が必須である。本研究で開発する農業経営ゲームでは、プレイヤーの知識レベルや経営への理解度などによって優劣が発生しないような工夫を試みている。具体的な点として、簿記・会計の知識でゲームの勝敗が決定しないこと、農業に係わる専門的知識・用語については一般的な用語で説明を加えること、短時間で繰り返しプレイすることで「習得することが出来る」という状況を構築すること、などがあげられる。

第2に、文部科学省が推進する学修者の能動的な学修への参加を目指した授業形態であるアクティブラーニングへの対応である。これまでの農業者教育、特に座学を中心とした知識の習得

には、一方的な講義形式のものが多くみられる。これについて、ゲームという方法を採用することで、修学者同士のコミュニケーションが活発化し、能動的な学修への参加によって修学者の能力形成がより強固なものとなることが想定される。

2. 調査・研究方法

本研究は畑作経営を対象に、農業者育成に適応可能な現実再現性の高い農業経営ゲームを開発することで、座学・実習等による知識習得が困難な農業後継者等にも現実的な農業経営に係る知識を提供できるようなゲームの開発を目標としている。本申込で開発を目指すゲームはボードゲームを想定しているが、研究成果を活用して、Webアプリ等のオンライン型のゲーム開発も検討中である。これらの活用については、農学系大学や農業高校などでのアクティブラーニングとしての活用を想定している。なお、実際の研究・ゲーム開発については、以下の3つのターンを繰り返し実施することでボードゲームの開発を目指す。すなわち、①農業経営における作付作物の技術的・経済的特徴の解明、②①による調査・研究成果を活用したルール作成と実際のボードゲーム開発、③②で開発した講義や研修等での活用によるゲームの課題把握と改善、の3つである。

3. 調査・研究結果

① 畑作経営における技術的・経済的特徴の解明

十勝地域における代表的な畑作物である小麦、馬鈴しょ、てん菜、豆類について、農林水産省が公表する統計データより整理した結果、近年における畑作物の技術的性格（収量・労働時間）、経済的性格（販売価格・農業所得）については、以下のように整理することが出来る。まず、小麦については、作業効率が高く農業所得は中程度であること、馬鈴しょについては、作業効率は中程度であり農業所得はかなり高い作物であることがわかった。また、てん菜については、作業効率がかなり低く農業所得は高いこと、豆類については、作業効率は中程度であり農業所得はかなり低いことがわかった。これら技術的・経済的性格については試作ゲームにおける各作物の条件として援用した。

② 農業者へのヒアリング調査をもとにしたシナリオの作成

農業経営ゲームで発生するイベントについては、現在、北海道十勝地域で北海道の農業所得を大きく上回る経営成果を創出している優良農業経営体に対するヒアリング調査から、畑作経営におけるイベントと意思決定要因の把握を試みた。

調査結果より、作付期においては、まず、経営者の意思決定に左右されるもの、および対策が不可能なイベントのうち、パレイシヨシロシストセンチュウ等に代表される「ウイルス病の発生」、害虫や害獣などによる「蝗害」「獣害」「鳥害」、天候の変化や災害などによる「大霜害」「日照」「大雨・洪水」「地震による停電」「大風」が調査より明らかになった。次に、経営者の意思決定および対策がやや不可能なイベントとして、天候および管理不足の影響が大きい「発芽・育苗不良」、取引業者の影響が大きい「資材の納品遅れ」、近年における課題である「資材・燃料価格高騰」、雑草や害虫の突然変異、管理不足の影響が大きい「抵抗性雑草・害虫の発生」、天候や管理不足の影響による「苗の急成長」、また偶発的に発生しうる「経営者・従業員のケガ」や「機械の故障」「火災発生」などが確認できた。さらに、経営者の意思決定によって対策がやや可能なイベントとして、試験研究期間との連携による「新品種等の受入・導入」、教育機関との連携による「学生の農業研修等の受入」、経営組織内での重要な経営課題である「後継者の就農」、地域との連携によって発生しうる「観光地化」などが挙げられた。

③ 講義・研修等でのボードゲームの活用と課題抽出

試作した農業経営ゲームについては、①十勝管内で営農を展開する経営者経験5年程度の若手農業経営者および就農10年未満の農業後継者、②新規参入・就農を希望する帯広畜産大学の学生を対象にプレテストを実施した。表1に、プレテストを踏まえたゲームの参加者からの評価を示す。試作ゲームのプレテストにおいては、今後、農業経営者を目指す後継者や学生からのプレイ時間や遊戯性などのゲームそのものに対する評価は高く、学習効果があるとの評価も得ることができた。しかしながら、現経営者においては遊戯性において評価が低く表れているため、改善の

方向性として農業経営ゲームに対する「楽しさ」を付与することが課題であることがわかった。

4. おわりに

本研究では、農業経営者育成に適した現実再現性の高い農業経営ゲームの開発を目指し、以下の研究成果を得た。

第1に、近年の十勝地域における畑作物の技術的・経済的性格の特徴の把握である。まず、小麦については、作業効率が高く農業所得は中程度であること、馬鈴しょについては、作業効率は中程度であり農業所得はかなり高い作物であることがわかった。また、てん菜については、作業効率がかなり低く農業所得は高いこと、豆類については、作業効率は中程度であり農業所得はかなり低いことがわかった。

第2に、優良農業経営者および経営体における畑作経営で発生しうるイベントと意思決定および対策の可否の把握である。これについては、意思決定が不可能あるいはやや不可能なイベントとしてウイルス、病害虫および災害系のイベントが、意思決定および対策が可能なイベントとして地域内外の関連組織との連携によるイベントなどが把握できた。当該研究成果についても各種イベントとそれに対応するルール等を策定することで、ゲームへ援用することが可能となった。

第3に、これら調査・研究を踏まえた農業経営ゲームの試作と効果検証である。開発目標としてプレイヤーの知識レベルに左右されない、誰一人取り残さない農業経営ゲームの開発を目指した。試作ゲームのプレテストにおいては、今後、農業経営者を目指す後継者や学生からのプレイ時間や遊戯性などのゲームそのものに対する評価は高く、学習効果があるとの評価も得ることができた。しかしながら、現経営者においては遊戯性において評価が低いことから、改善の方向性として農業経営ゲームに対する「楽しさ」を付与することが課題である。なお、本研究において開発した農業経営ゲームについては、ルール説明等を含め最短で約2時間程度、最長で約4時間でゲームを終了することが出来る。本研究で課題のひとつとして提示していた、既存の経営ゲームのプレイ時間の長さについても一定程度解決されたものと考えられる。

【付記】

本研究の成果の一部は、帯広畜産大学学術研究報告第44巻に掲載している（掲載決定8月中旬頃を予定、謝辞等記載あり）。

【共同研究者】

東京農業大学・教授・大久保研治

県立広島大学・教授・朴壽永

表 参加者による試作ゲームの評価

質問項目	経営者 (n=6)	後継者 (n=6)	学生 (n=8)
作付作物の選択の重要性が理解できた	3.83	5.00	4.63
災害の農業経営への影響が理解できた	3.17	5.00	4.50
作業効率性の経営成績への影響が理解できた	3.50	4.17	4.25
収益性の経営成績への影響が理解できた	3.83	4.83	4.88
農業経営に活用できる知識が獲得できた	3.83	3.00	2.88
意思決定の重要性が認識できた	4.17	4.83	4.63
実際の経営で類似するイベントに直面した	3.83	2.83	2.88
ゲームの時間は適切である	3.50	5.00	4.50
ゲームのルールはわかりやすい	3.33	5.00	4.75
ゲームを楽しくプレイすることができた	2.83	4.50	4.88
またこのゲームをやってみたい	3.33	4.17	4.00
他の農業者にこのゲームを勧めたい	3.50	4.83	4.88

出所）研究代表者らの調査による



視覚障がい児のための補助ゲーム支援ロボットの開発

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所

准教授 松本 多恵

1. はじめに

本研究の目的は、ICT や AI などを用いて障がいのある者と障がいのない者が可能な限り共に学ぶ(インクルーシブ教育)・働く共生社会の実現で、実現に向けて、視覚障がい児と聴覚障がい児の交流の質を担保し、ともに学ぶためのツールとして「ボードゲーム」に着目した。ボードゲームには、子どもたちのコミュニケーション能力の伸長、相手の立場になって物事を考える経験を積むことのできる有益なツールである。

人と人のコミュニケーションにおいては、ノンバーバルコミュニケーションが重要な役割を果たしている。ノンバーバルコミュニケーションには表情・しぐさ・姿勢、身振り、口ぶり、服装など「視覚情報」と声のトーン・高さ・速度などの「聴覚情報」があるが、視覚に障がいのある者は、ゲームの形勢情報は触覚等で知ることができ、対戦相手の視覚情報を得ることが難しい。そこで、本研究は、RoBoHoN (以下、ロボホンと表記)が視覚障がい児の代わりに、対戦相手の視覚情報のうち、表情(形勢が不利で苦悩している、形勢が優勢で喜んでいる)を読み取り、音声で伝える仕組みを構築した。

2. ボードゲームを活用したインクルーシブ教育

共生社会の実現に向けて、インクルーシブ教育が提唱されてから、さまざまな教育現場などで実践が積み上げられ、知見は蓄積しているものの、未だ多くの課題がある。その一つが、障がい児と健常児の交流の質を担保し、ともに学ぶという環境づくりを展開していくかである。本研究は、視覚障がい児と聴覚障がい児がともに一緒に体験できて、一緒に「楽しい」「嬉しい」を感じることができ、ツール「ボードゲーム」に着目した。視覚に障がいのある児童の身体発育に関する先行研究では、聴覚障がい児と比べて低い水準にあることが指摘されている。同年齢の聴覚障がい児と身体を使ったゲームでは差異が生じる。身体を介さないボードゲームであれば「対等」に対戦することができ、

ボードゲームは、勝敗そのものよりもその過程を楽しむコミュニケーションを重視した作品も少なくない。しかし、視野の周辺しか見えない方やまぶしくて見えづらい方など、相手の表情を読

み取ることが難しいため、自分だけでなく他者の感情を適切に理解し、表現する能力「感情リテラシー」が低い傾向にあると言われている。

コミュニケーションを円滑に行い、相手との関係を良好にするためには、ノンバーバルコミュニケーションが大変重要であると言える。アメリカの心理学者アルバート・メラビアンが1971年に提唱した概念、人間がコミュニケーションの際に受け取り情報をすべて合わせて100としたとき、うち視覚情報(見た目、しぐさ、表情、視線)55、聴覚情報(声質・声量・口調・テンポ)38の割合を占めており、言語情報(言葉の内容や意味)はわずか7程度の割合という法則を導き出した「メラビアンの法則」がある(図1)。メラビアンの法則を言語情報(Verbal)と聴覚情報(Vocal)、視覚情報(Visual)のそれぞれの頭文字Vを用いて「3Vの法則」と呼ばれている。視覚障がい児と聴覚障がい児のコミュニケーションの障壁の一つノンバーバルコミュニケーション(特に視覚情報を得ることが難しい)を解消するために、ICTやAIを活用してノンバーバルメディア「視覚情報」の可視化を目指す。

本研究では、視覚情報のノンバーバルメディアの一つ「表情(expression)」の可視化を試みる。視覚情報の中で表情が占める割合が最も高い。表情とは、顔には30以上の表情筋(表情を作ることに関連する筋肉群)があり、それらを用いて意図的に人間の複雑な表情を作り出す。つまり、表情とは、感情の表出であり、感情状態に対応する顔面筋肉の変化の様態を指す。

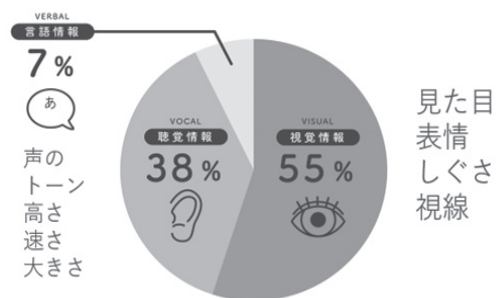


図1 メラビアンの法則

3. 障がい者の間のデジタルデバイドの解消

交通系 IC カードの普及で移動の自由度は格段（運賃表が見えなくても、切符を買わなくても電車やバスに乗れるようになった）に高まり、食品や日用品のラベルを読み上げるアプリケーションの普及など、ICT の進歩が視覚に障がいのある者の日常生活の質の向上に寄与している。すべての視覚に障がいのある者が満足しているとは言えない。例えば、凹凸のない平面なスマートフォンは高い操作スキルを習得した視覚障がい者でも、アクセシビリティの壁を越えることが難しく、ICT 機器が苦手・使えない人には、それらの恩恵を享受することができない。さらに、視覚と聴覚の両方に障がいのある人（盲ろう者）に配慮が求められる。このような障がい者間のデジタルデバイドなどの解消を進めていくことが今強く求められている。

解決の一助として、操作性（音声対話）や盲ろう者への伝達手段として、ダンス機能を有しているロボホンをを用いた開発を試みる。

4. 開発アプリケーションの概要

本研究は、対戦者の顔を見つけ出し、「喜怒哀楽」などの感情や相手の表情などを読み取る感情認識 AI をロボホンに組み込み、音声で伝えるアプリケーションを開発した。Emotion と Eye の頭文字を用いて「E-Got-U」（図2）と名付けた。

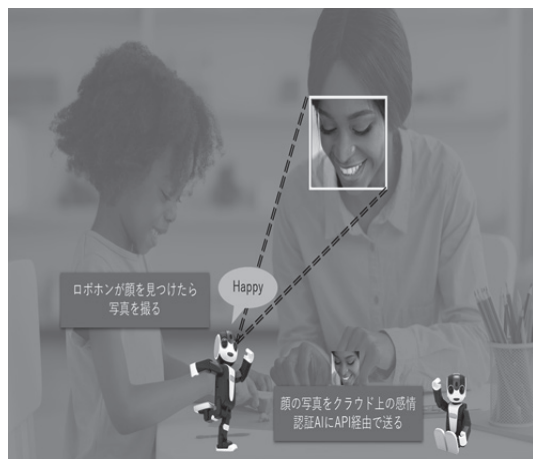


図2 E-Got-U

感情を認識する AI を活用するためには、対戦相手の表情を写真等で撮影し、それを評価する必要がある。視覚に障がいのある人が対戦相手の写真を撮ることは難しい。ロボホンが視覚に障がいのある人の目となり、対戦相手の顔を見つけて写真を撮り、その写真データに基づき、感情を認識する AI を 7 種類の感情、怒り (Angry)、恐怖 (Fear)、嫌悪 (Disgust)、嬉しい (Happy)、悲しい (Sad)、驚き (Surprise)、平穏 (Neutral) を組み込み

写真から検出・分析し、その結果を音声で知らせる仕組みを構築した。

開発当初は、ロボホンに内蔵されているカメラ機能を活用する予定であったが、既存の撮影では 3 割程度の検出率、精度であったため、精度を高めるため、対戦相手の顔を追跡し、顔を見つけたら 10 秒単位で写真を撮る設定に変更することで、7 割の検出率、精度を得ることができた。また、Bluetooth でワイヤレスフォンとロボホンを連携することで、対戦者には聞こえない。

本アプリケーションの特徴は、対戦相手の撮影した写真を圧縮し、クラウド上に開発した感情を認識する AI でその評価を行い、写真のメタデータと評価データと紐づけたデータを格納するデータベースを構築した。つぎに、操作方法は、視覚に障がいのある方が使いやすいように、ユニバーサルデザインを考慮し、ロボホンの背面にあるディスプレイのみで全ての操作が完結する。

本アプリケーションを用いて、対面とオンラインビデオ会議システム Zoom に映し出された写真を検出率と評価を比較検証したが、対面とオンラインという環境の違いがあっても差異がなく両環境ともに 7 割の検出率であった（図3）。



図3 パソコン画面を用いた実証実験

5. 今後の展望

今後の展望として、インクルーシブ教育の一環として、本研究で開発したアプリケーション「E-Got-U」と「ボードゲーム」を用いた教育現場での実践が積み上げと知見の蓄積を目指す。

開発面の展望として、デジタルデバイドの解消の一助として、現況のロボホンの背面にあるディスプレイ操作だけではなく、音声対話のみでも操作が完結する仕組みに改良を試みる。また、盲ろう者のために、手足の動きで 7 種類の感情を表現する仕組みに改良を加えるとともに、ハンドジェスチャー認識の機能の追加を試みる。ハンドジェスチャー認識は目覚ましく進展し、高精度の手術用ロボット、健康モニタリング機器やゲーム機など多様な分野で採用されている。ハンドジェスチャー認識の機能を追加し、現況よりより精度の高いノンバーバルコミュニケーションの実装を目指し、視覚障がい児と聴覚障がい児のコミュニケーションの障壁を取り除く。



図書館でシリアスボードゲームジャム ——ゲーム開発を通じた社会構想と相互学習

南山大学総合政策学部

准教授 太田 和彦

1. 研究の目的と背景

1-1. シリアスボードゲームジャムの概要

ゲーミングは、望ましい未来とそれを可能にするガバナンスを探究するための魅力的な手段として注目され、シリアスゲームへの期待もまた、将来のより良い社会のあり方についての想像、議論、相互学習の場を創出する触媒として高まっている(Ota et al., 2021)。そこで本研究は、環境問題・社会問題を主題としたボードゲームを共同開発するイベント「シリアスボードゲームジャム」(以下、SBGJ)を、図書館と連携して実施するための方法の開発と、参加者の経験と学習効果の分析を行った。具体的には、下記の4つの研究課題を設定し、取り組んだ。

- A) 図書館でのゲーム利用がもたらす相互学習効果についての文献研究の実施【1-3 参照】
- B) 参加者がチームを組み、シリアスゲーム開発を通じて資料を調べ、構想するイベントの実施ならびにそのロードマップ、タイムテーブルの公開【2-1, 2-2, 2-3 参照】
- C) イベント実施後の、参加者に対するアンケート調査の結果にもとづくSBGJの経験と相互学習の効果の測定【3-1 参照】
- D) 図書館におけるSBGJ開催の考慮事項の特定【3-2 参照】

通常、ゲームジャムではデジタルゲームを開発することが多い。デジタルのシリアスゲームを開発するイベントは、日本でもすでに開催されている(岸本ら 2017)。今回のイベントでは、「参入障壁の低さ」「専門的知識の反映のしやすさ」「柔軟性と調整機会の増加」という3つの理由からボードゲーム(電源不要のアナログゲーム全般)の開発を行った。

1-2. 過去のシリアスボードゲームジャムの経験からの洞察

筆者らは、2018年と2019年に京都の総合地球環境学研究所でシリアスボードゲームジャムを開催した(小野, 2019)。そして、2021年にオンラインで、「食べることのジレンマ」をテーマにしたシリアスボードゲームジャム2021(SBGJ2021)を開催した。SBGJ2018、SBGJ2019の経験と、参加者へのアンケート調査・インタビュー調査からは、イベントの準備段階ならびにイベント中の参加者の活動と議論の内容が明らかとなった。これらの成果については、シリアスボードゲームを開発す

る6段階のプロセスと、各段階において配慮すべき事項としてまとめ、SBGJ2022において参加者に配布した。

また、SBGJ2021では、ゲームジャムの前に、プレイベント企画としてビブリオバトルを開催した。ビブリオバトルを通じて、SBGJのテーマに関連する関連書籍と、開発するゲームのつながりについて話し合う場を作ることで、図書館と連携してのシリアスボードゲームジャムの経験をより豊かなものにすることが期待された。アンケート調査・インタビュー調査の結果からは、期待が満たされただけでなく、事前にイベントの雰囲気を知るきっかけにもなったという参加者が複数いたため、SBGJ2022でも継続してビブリオバトルを実施することとなった。

1-3. 図書館でのゲーム利用がもたらす相互学習効果

ニコルソンは、図書館でのゲームプログラムを通じて促進される交流の考察において、図書館でのゲームプログラムを、プレイヤー、ゲーム、ゲームがプレイされている状況からなる全体として把握し、そこで可能な交流を検討することの重要性を指摘している(Nicholson, 2010)。図書館でのゲームプログラムを通じて促進される交流が、プレイヤー(参加者)同士の交流に留まらない点はSBGJ2022の会場デザインにおいて強く考慮された。

2. 実践：シリアスボードゲームジャム2022の概要

2-1. SBGJ2022のロードマップ

SBGJ2022の準備は、ゲームジャム当日の6ヶ月ほど前から始まった。高倉暁大氏、松岡祐子氏、高田陽氏、許山稜央氏に、著者を加えた5名をコアメンバーとして、文献研究をふまえ、図書館でのSBGJのデザインを検討した。当初描かれたロードマップは、以下のとおりである。1. 開催地とコアメンバーの決定。2. 創出したいつながりの詳細化。3. 既存の図書館プログラムの確認。4. 利用可能な設備の確認。5. プレイベントの実施【2-2】。6. アンケートの質問票の作成。7. イベントの実施【2-3】。8. 公開式遊会の実施・イベントの評価

2-2. プレイベントとしてのビブリオバトルの実施

7月8日、7月16日に、Zoomを使用し、事前説明会を兼ねたビブリオバトルをSBGJ2022のプレイベントとして実施し

た [図8 参照]。1 回目は「パトラーが先駆者のボードゲームを紹介する「ボード版」、2 回目は「書籍版」として実施した。

2-3. SBGJ2022 の実施

9 月 24 日・25 日に、熊本県・くまもと森都心プラザ図書館ビジネス支援施設 XOSS POINT. で、SBGJ2022 を開催した [図 1, 2]。参加者は 24 名、うち Vtuber を含む 3 名がオンラインで参加した。2 日間のイベントの日程は [表 1] のとおり。



図 1. SBGJ2022 の参加者募集ちらし

【1 日目】

時刻	活動内容
9:30 - 10:00	・ 参加者受付
10:00 - 11:00	・ 運営からの全体説明 ・ 呼びかけ人によるチーム分け
11:00 - 12:00	・ 森都心プラザ図書館の館内案内、レファレンスサービスの使い方
12:00 - 19:00	・ ゲーム開発 15 時・19 時に進捗報告会
19:30 - 20:00	・ 運営より 2 日目の説明

【2 日目】

時刻	活動内容
9:30 - 10:00	・ 参加者受付
10:00 - 15:00	・ ゲーム開発 12 時に進捗報告会
15:00 - 17:00	・ 作品発表会・試遊会、記念撮影
17:00 - 18:00	・ アンケート記入、会場片付け、解散

表 1. SBGJ2022 のタイムテーブル



図 2. SBGJ2022 会場の様子

3. 結果：シリアスボードゲームジャム 2022 からの洞察

3-1. アンケート調査による参加者の経験の測定

ゲームジャム終了直後、参加者に対して SBGJ2022 の体験に関するアンケート調査を行い、20 名からの回答を得た。参加者の多くが、フードシステムの現場に近い他の参加者からの状況の説明や、レファレンスを通しての資料調査、ルールを変えてテストプレイを重ねていくなかで、当初の食についてのイメージが変化したことをあげた (10 名)。また、半数ほどの参加者 (9 名) が、今回のレファレンスサービスを初めて利用した、もしくは意識的に利用したと回答した。レファレンスサービスに言及したすべての回答は肯定的・好意的であった。

3-2. 図書館における SBGJ 開催についての考慮事項の特定

11 月 6 日、Zoom にて、SBGJ2022 の経験を運営の立場から振り返るイベントとして、図書館総合展 2022 「図書館とゲーム」部内のオンライントークイベントが、石田喜美氏の主催で開催された。高倉氏、廣津祥氏から、無理のない範囲で SBGJ を開催できる図書館の条件として、隔離されたスペースがある。ゲームに対して偏見がない。交通の便が良く、近くに宿泊施設がある。レファレンスに力を入れている。すでにコアメンバーと交流があるという点。また、レファレンスサービスの充実のために当日までの準備内容として、レファレンス体制の構築と、必要になりそうな資料の事前収集の重要性が指摘された。

4. 結論

以上の成果は、ゲームの社会的位置づけの延伸のみならず、図書館という公共財の利活用の新しいあり方をボトムアップで検討・開発するための事例として意義付けられる。

参考文献

- ・ 小野憲史. (2019) 「ゲームの力で社会の課題を解決する～総合地球環境学研究所で開催されたシリアスボードゲームジャムの可能性」. CGWORD. JP,
- ・ 岸本好弘, 古市昌一, 三上浩司, 小野憲史, 栗飯原萌. (2017). シリアスゲームジャム開催の歩み: 第 1 回から第 5 回シリアスゲームジャムまで. デジタルゲーム学研究, 9(2), 57-62.
- ・ Nicholson, S. (2010). *Everyone plays at the library: Creating great gaming experiences for all ages*. Information Today.
- ・ Ota, K., Tsujita, Y., Murakami, M., Iida, K., Ishikawa, T., Vervoort, J. M., ... & Kumazawa, T. (2021). Serious Board Game Jam as an Exercise for Transdisciplinary Research. In *Simulation and Gaming for Social Design*, 185-213. Springer.



転落誘発特徴の遊具化に基づく子どもの行動予測 モデル開発

国立大学法人東京工業大学

教授 西田 佳史

1. 社会背景と本研究の目的

心身機能の発達・低下過程にある人が、安全が確保されることで、健全な発達や社会参加ができる社会の構築は、SDGsの複数の項目で取り上げられている最重要課題である。本研究課題では、子どもが発達過程で生じる生活空間における事故の問題に焦点を当てる。多くの子どもの事故は、様々な生活製品を遊びの対象としてしまうことで起こっているが、本課題では、これを逆手に取った事故製品の特徴量写像によるゲーミフィケーションによる行動モデリング手法を提案する。具体的には、1) 過去の事故事例から危険性の高い製品に共通する特徴をうまく遊具へと埋め込み、かつ、安全が確保された遊具を作成し、2) 子どもを対象としたイベントを通じて、遊具で遊ぶ子どもの行動データを大量に取得し、3) 子どもと生活製品とのインタラクションの予測モデルをデータ駆動型で開発することで、子どものチャレンジや失敗を許容できる環境デザイン支援に資する。

2. 日用品の特徴の遊具への写像を通じた行動データベースの作成とビヘービアベース行動シミュレーション

日常生活環境の遊具性を予測可能とする一つの方法は、物体に対する行動をシミュレーションする手法である。日常環境の特徴をうまく遊具に写像し、遊具化することで、遊具を用いた行動データの蓄積と、大規模な行動データベースに基づく行動予測という新たなアプローチがとれる可能性がある。

一般に、デジタルヒューマンモデル、もしくは、デジタルマネキンと呼ばれるような、仮想空間で動作する物理的行動モデルを用いて、子どもの行動をシミュレーションすることはとても難しい。取りうる複雑な姿勢、その時の筋力、把持やよじ登りに関する認知能力や戦略作成能力、複雑な形状とのインタラクションなどを、合成的なアプローチでシミュレート可能な技術は開発されていない。

しかし、合成的なアプローチでは困難であった予測が、データ駆動型のアプローチであれば可能になる可能性がある。これは、

筋力などの推定などは直接行わず、筋力、認知力、環境との相互作用によって、結果的に取り得た全姿勢データをあらかじめ用意しておき、データ駆動型でシミュレーションする手法である。

図1に日用品の遊具への写像による行動データベースの作成とビヘービアベース行動シミュレーションを示す。まず、過去の事故データから、特によじ登りを誘発する物体の特徴として、ソファ・椅子やベッドと出窓の相対位置に見られるような段差、ベランダの柵やその手すりの形状、本棚・たんす・チェスト等に見られる垂直の段差、などの特徴をパラメータ化し、遊具として再現し、この日常環境が写像された遊具を用いて行動取得（姿勢データ取得）を行う。次に、取得された大量の行動データを用いることで、取りうる行動（姿勢）を予測可能にする。この方法の利点は、事故製品の特徴量を遊具へと写像することによって、巧みにゲーミフィケーションを行うことが可能となり、子どもの遊びの中で、日用品の遊具性を理解可能にする点にある。

3. 遊具を用いた行動記録と予測モデルの開発

最近では、Microsoft社のKinectに代表されるようにRGB-Dカメラが安価に利用可能となっており、物体形状と乳幼児の行動に関する分析や、形状情報から乳幼児の予測をする手法の開発が可能になりつつある。大規模行動データ時代に合致した日常生活行動理解・予測手法として、幾何学的な形状情報、および、姿勢情報の両方を利用することで日常空間における乳幼児の物体との関わり方を教師なし学習の手法で分類することで典型的なインタラクションデータベースを構成し、この典型化されたデータを用いることで、新たに得られた物体形状に対して乳幼児の行動を予測する手法を提案する。この手法の特徴は、全行程をほぼ自動で行える点にある。

本研究で提案する予測手法は、大きく分けて2つの工程からなる。1つは、予測に用いるためのデータベースを作成するフェーズと、作成されたデータベースを用いて、入力された形状を表す点群データから行動予測を行うフェーズである。データベースを作成するフェーズは、事前に一度行っておくことで、次回から

は予測フェーズのみを用いた行動予測が可能となる。各フェーズの概要は以下のとおりである。

行動データベース作成フェーズでは、形状特徴とその形状付近で出現された姿勢ペアをデータベースとして登録する。この際に、典型的な行動のみが登録されるように、クラスタリングによる教師なしの学習を用いて、典型化を行う。これにより、類似した姿勢が省かれ、登録するデータ数を抑えながら、典型的な行動のみが登録されるようになっている点に特徴がある。具体的には、RGB-D カメラで撮影した点群データ、点群データと姿勢認識によって判定した接触時の姿勢データからなるデータを作成し、クラスタリングを行うことで、特徴化を行いデータベースに登録する。行動予測フェーズでは、作成した行動データベースを用いて、新たに得られた物体形状と形状特徴に関する $\cos$ 類似度による比較を行うことで姿勢予測を行う。

提案手法の有効性を検証するために、保育所の協力の下、60名の幼児（3歳から5歳）の行動を撮影したRGB-D データを取得した（図2参照）。

提案手法を適用した結果、134 mm の姿勢誤差で予測可能であった。図3は、環境形状データから取り入る姿勢を予測した結果を示している。これにより、行動データの取得後のデータベースの作成が全自動で可能な行動予測手法の原理確認を行うことができた。

今後は、他の多様な形状を持つ環境を用いた学習データの作

成および検証や、提案した行動予測機能から危険を予測する機能へと拡張し、予防支援へと応用することなどが挙げられる。



図2 保育所における行動取得実験の様子

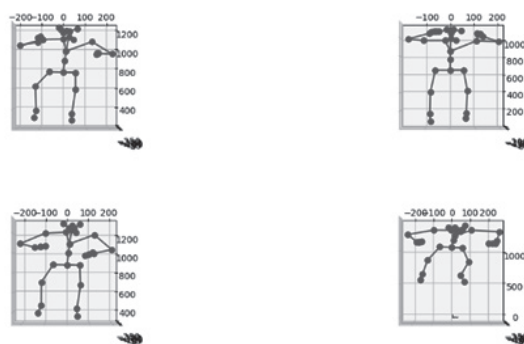
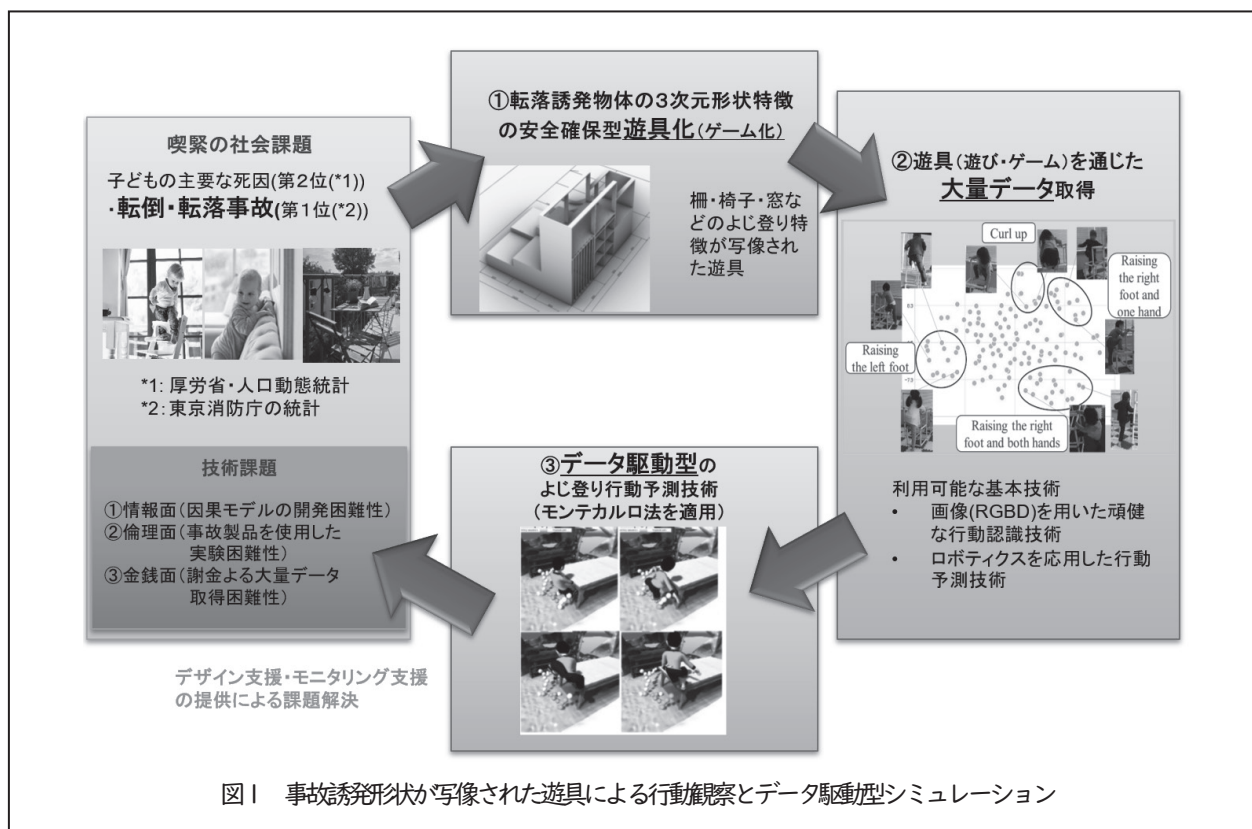


図3 行動予測（姿勢予測）の結果





ゲーミングによるインクルーシブな日本社会の創造

大阪大谷大学人間社会学部

専任講師 久保山 力也

1 研究目的

本研究は、外国人労働者の立場から日本の労働環境や日本人・日本社会とのコンフリクトを焦点化したRPGゲームを開発するもので、本質的な目的を外国人労働者（留学等含む）と日本人・日本社会とのコンフリクトを低減化することと設定した。そこで、主人公キャラクターがフィールドを遷移しつつさまざまなイベントをクリアすることを通じて、遊びながら学びを深めるゲームの制作をはかった。法意識や法文化が異なる社会で生まれそこで育った人々の間ではときとして不幸なコンフリクトが生じうるが、これを低減化させるツールとしてゲームに着目した。端的には、ゲーム中の主人公が経験するコンフリクトをプレイヤーが事前に、あるいは事後に体験することで、多様な見地からそうしたコンフリクトをとらえるというマインド、ならびにその解決のためのスキルを得られるのではないかと考えたわけである。こうした発想の背景には、いつでもどこでも誰でも簡単に法的情報にアクセスでき、法による救済プロセスの恩恵を受けることが可能になるという、法ユビキタス社会の思想がある。実体法は確かに国家により異なり、社会に根差した慣習や文化をベースとした「生ける法」もまた社会により大きく異なる。しかし、違いは違いとしてそれを理解しあい、違うということをもた楽しむ態度の育成は十分可能である。ゲーミングはこの点、有益な方法論である。

本研究計画設定時、日本社会にはグローバル化、少子化を背景に、多くの外国人労働者の流入が予想されており、遅れながら法律制度も技能実習生制度を大幅に改め、単純労働者の受け入れを事実上許容する方向性へとシフトしていた。他方、外国人労働者にとって必ずしも日本社会は魅力的な出稼ぎ先、移住先ではないという現状がある。外国人労働者ないし移住者への差別あるいは暴力的なケースも多々報告されている。異文化理解教育は提供されているが、具体的なコンフリクトを理解し、これをまた具体的に解決する方法を学ぶ機会意外と少ない。そこで本研究ではこうしたケースをRPGゲームとして実装化し、遊びながら学びを深める機会を提供しようとした。外国人を主人公キャラクターに設定することで、主たるプレイヤーとして予定される日本社会に生きる日本人の気づきを促し、結果として外国人全般を日本社会に自然な形でとりこむ日本社会の創造をはかろうとした。

2 研究方法

本研究は大きく、【R】実態調査→【G】ゲーム実装→【E】成果公開という3つのセクションに分け行うこととした。より具体的に、【R】において大分県別府市を主たるフィールドに設定し、

【G】において「ソクールMZ」にてRPGゲームを制作し、【E】においてはアプリ化して広く公開するという計画を策定した。まず【R】について、別府市秘書広報課ならびにB-biz LINK（別府市出資による外郭団体）にて趣旨説明を行った。その後、別府市の協力をとりつけ、別府市温泉課、別府市観光課、別府市旅館ホテル組合連合会、別府市土木事務所、観光施設連絡協議会、別府市観光協会、別府地協組合、大分県司法書士会、大分市役所、日出町役場などを訪問し、協力を依頼して了承を得た。結果として実地調査を行い、ゲームへ搭載することとなったのは次の各施設である（一部抜粋）。別府駅前、ブルーボード劇場、海門寺温泉、とよ常別府駅前店、不老泉、田の湯温泉、竹瓦温泉、平野資料館、ホテルニューツルタ、別府市役所、別府市観光協会、ホテル白菊、大仏温泉、別府大仏、レストランリボン、麵の胡月、茶房信濃屋、大分県司法書士会別府支部、別府竹細工伝統産業会館、別府海浜砂湯、亀川駅、亀陽泉、亀川マリーナテラス、太陽の家、別府ラクテンチ、いちのいで会館、春香苑、岡本屋売店、湯の里温泉、湯山の里温泉、血の池地獄、龍巻地獄、柴石温泉、湯けむり展望台、貴船城、鉢巻し湯、地獄蒸し工房鉢巻、熱の湯、白池地獄、鬼山地獄、海地獄、かまと地獄、鬼石坊主地獄、鬼石の湯、別府タワー、バサラハウス、山田別荘、加賀屋、フェリーさんふらわあ、東洋軒、馬家溝、永石温泉、茶房たかさき、松原公園、六盛本店、志高湖、神楽女湖、城島高原パーク、日出町役場、日出城址、日出町歴史資料館、鬼門魯、的山庄、幸喜屋、日出町漁協、日出町漁協船クルーズ、回天大神訓練基地記念公園、うみたまご、高崎山、APU、大分空港、内成棚田。

調査ののち【G】セッションにおいて、ゲームの実装化をはかった。まずフィールドマップを作成し、続いてエリアマップの作成と各施設の埋め込みを行った。マップ化と並行して、ゲームシナリオを作成しつつ、プレイヤーキャラクターの設定とグラフィック制作、敵キャラの設定とグラフィック制作、イベントの作成、データベースの構築などを行うことになった。

3 研究成果

ニコニコ超会議 2022 への出展、アプリを使って別府を遊ぼう！イベントの実施「リーガルクライシス I 東方シルクロード伝説」の開発の3点にまとめられる。以下、実施順に述べる。

3. 1 ニコニコ超会議 2022 への出展

2022 年度のニコニコ超会議はライブと Web 上で実施となったが、その APU (アジア太平洋大学) ブースにて、スピンオフ版「リーガルクライシス I 出口復活祭バージョン」を制作し、展示することとなった (2022 年 4 月 29 日-30 日、幕張メッセ)。本ゲームは、APU エリアマップを舞台に、外国人留学生が APU 学内を動き回りシナリオを進めていくという構成であるが、APU 学生のおよそ半分が外国人留学生であるという現実を踏まえつつ、その特性を十分活かす内容とした。また、イベントでの出展ということで成長要素はできる限りおさえシナリオを直線的に進めた場合 15 分程度でエンディングを迎える設計とした。

3. 2 アプリを使って別府を遊ぼう！イベントの実施

本成果については、大分県立芸術文化短期大学情報コミュニケーション学科 30 周年企画として実施されたイベントにて、開発ゲームを展示・出展することになった (2023 年 1 月 8 日-10 日)。本イベントに際して、ゲーム本体から 3 つのエリアを切り取り、計 3 つのスピンオフゲームを制作することになった。第 1 ゲームは「熊ハの夢」として、別府駅前エリアから、別府駅東口、別府駅西口、別府駅コンコースなどのマップを行き来しながら、別府の父といわれる「油屋熊ハ」について学びを深めるという構成とした。第 2 ゲームは「棚田ぐらし」である。これは、別府市内成地区にある内成棚田を舞台にしたもので、棚田が抱える問題の一旦である、イノシシの駆除という社会問題を中心に課題にすえた。第 3 ゲームは「地獄ぐらし」である。本ゲームでは、別府地獄組合に加盟する 7 地獄を行き来することを通じ、地獄めぐりという「地域文化」を学びの中心とした。

3. 3 「リーガルクライシス I 東方シルクロード伝説」

本ゲームに搭載したマップは別府フィールドマップのほか、別府駅前、別府公園、石垣、亀川、堀田・明礬、鉄輪、北兵、朝美・浜脇、日出などの各エリアマップと多くは実在する施設マップであり、これらが階層化・構造化されている。メインのプレイヤーキャラクターは韓国人留学生 (女性) であり、別府フィールドマップをめぐるイベントをクリアしつつ成長するという RPG である。本ゲームは、別府市を中心にした実地調査の成果を十分に取り込むことでゲームのプレイヤーが別府 (とその周辺地域) を「遊ぶ」と同時に、イベントやシナリオにおいて当初策定した外国人目線による日本ないし日本人との協働あるいはコンフリクトについて「学び」を深めるものとなっている。

4 ゲーム×地域×遊び×社会科学 (+教育)

本研究計画の主たる成果は上述したように、直截的にはゲームの開発やイベントでの公開であるが、研究上重要な成果は、特定地域を舞台にした社会科学の知見を取り込んだゲームを遊ぶことが学びにつながるという可能性を提示できたことにある。もっとも、あらゆる遊びには学びの要素がそもそも組み込まれており、どのようなゲームを用いても一定の学びは可能であろう。しかし、対象を限定し、地域の実情を深く調査することによって得られる知見は重要であり、ここに社会科学がコミットする意義がある。翻って考察すれば、ここていう「地域」は必ずしも地理的なそれによらず、社会科学がこれまで蓄積してきたあらゆる成果がこれに相当する。一方、こうしたスキームには課題もある。最大の課題は、実地調査に膨大な時間と費用がかかるという点である。コロナ禍の影響により調査自体に甚大な影響があったが、そうでなくとも十分留意しなければならない。また行政の理解と協力も重要なポイントである。別府市は約 11 万人の人口を抱えるが、就業者のおよそ 9 割が観光産業に従事しているといわれるほど、「開かれ」都市である。そのため、行政ならびに諸団体・諸施設の賛同が得られやすかったという利点があった。

もう一つ、大きな課題として残ったのは、開発ゲームを用いて具体的な教育効果がいかにはかれるかという点である。この点、本調査研究において、別府市学校教育課と協議を行い、別府市が実施する「別府学」と連動して今後提携していくことを確認しているが、研究期間中には達成することができなかった。小中学校における教育に組み込むためにはゲームを短く加工しつつ焦点を学習指導要領ならびに検定教科書の内容に合わせることや、学習指導案ならびに教材を同時に開発する必要がある。これについては、今後順次進めていく予定である。

5 謝辞

この厳しい状況の中で 1 年の期間延長を含むご支援を継続していただきましたこと、誠にありがとうございました。



コロナ危機下におけるビデオゲーム制作者へのクラウドファンディング支援の研究



同志社大学

客員研究員 照井 敬生

1. 背景

本研究の目的は、ビデオゲーム産業とリわけ自主制作のビデオゲーム(independent videogame)に携わる作り手がいかにクラウドファンディングを活用しているか調査することである。新型コロナウイルスの流行以降、ビデオゲームに限らず芸術文化および創造経済に関わるクリエイティブ産業は従来の創作活動や流通・販売の経路が閉ざされ、活動を継続するための新たな資金源を模索する必要に迫られ、そうした条件下でクラウドファンディングの活用は2020年以降大きな関心を集めてきた。ビデオゲーム産業に関しては相対的にはコロナウイルス感染拡大とロックダウンから受ける影響は弱いものの、特に自主制作のゲーム制作者にとっては、従来対面で行われていた販売や購入者とのコミュニケーションの経路が断たれ、同時にゲーム制作と並行する収入源が断たれるといった困難が生じていた。こうした背景を踏まえて、否応なく重要性が増していた自主制作ビデオゲーム制作におけるクラウドファンディングの活用とその特色について明らかにすることが本研究の目的である。

2. 手法

クリエイティブ産業におけるクラウドファンディングの活用について論じるため、本研究では以下の三点の手法を組み合わせる。第一に、コンテンツの作り手に対してクラウドファンディングの活用についての経験やクラウドファンディングを介した資金調達に関する意見調査を行った。従来の先行研究がクラウドファンディングを実際に活用した体験への聞き取りを集中し、いきおい「成功事例」の収集に力点が置かれていたのに対して、本研究ではクラウドファンディングの利用を見送った制作者に対しても調査を行ったことに特色がある。これによって、従来の文献や議論では見落とされていたクラウドファンディングの障壁や負の側面について明らかにすることが可能になる。

第二に、クラウドファンディングのプラットフォーム企業への聞き取り調査を行った。日本における芸術文化・クリエイティブ産業へのクラウドファンディングを行う際に、複数のプラットフォーム企業の間から選択を行うことは一般的であり、またプラットフォームは単なる受け皿以上や場に留まらない多様な役割

を果たしている。こうした制作者のプラットフォームの相互関係を論じるために、本研究では国内の主要プラットフォームサービスへの聞き取り調査を行った。

第三に、クラウドファンディングに関する複数の学術研究・公的文書および国外事例についての網羅的な調査を行った。コンテンツ産業におけるクラウドファンディングの活用は世界的な潮流であり、重要な研究がいくつも提示されると同時に欧州連合や各国政府が公的な調査報告書・文化統計を刊行している。これらの資料は「クラウドファンディングの経済的重要性」「創造性にもたらす好影響」に分析の力点が置かれているものの、本研究が明らかにする日本の事例について重要な知見をもたらすことが期待される。また、研究手法に関しても、クラウドファンディングの紹介文のテキスト分析による分類を行った研究など、方法面において今後日本における議論と研究を推し進めていく上で参照すべき知見の蓄積が多く確認される。

本研究事業においては、ビデオゲーム産業に焦点を当てた分析に主眼を置くものの、同産業の特色をより克明に論じるためには、クリエイティブ産業全般、さらには特徴の異なる隣接分野（たとえば人的労力の大きい演劇やパフォーマンス、観客による市場経済を介した選択の少ない展覧会・美術館など）との比較分析は極めて重要であり、本研究ではこうした比較の視座から多くの知見を得た。

3. 議論

3-1. クラウドファンディング利用者の経験

クラウドファンディングの利用者が共通して指摘する点、そして本研究を通してクリエイティブ産業の実務家に対して伝えられる最も重要なメッセージは、「クラウドファンディングは単なる資金調達的手段ではなく、支援者のコミュニケーションの媒体であり、それ自体がコンテンツ制作を盛り上げるプロジェクトとしての性格を強く備えている」ということである。実際にクラウドファンディングを行ったコンテンツ作成者は、支援者を行ったコミュニケーションを通じて、自分たちがコロナ危機の情勢下で重要な娯楽や日々の生活の潤いを提供しているとの手応えを得たこと、それが困難な状況下でもコンテンツ作成に携わること

を強く動機づけたと述懐している。こうした感触を裏付ける情報として、匿名でクラウドファンディング利用者に対して聞き入り調査を行ったところ、自分たちの活動は団体や個人への応援としての性格が強く、それゆえにファンディングに設定されたリターンは必ずしも重要ではないとの指摘がなされた。こうした支援者の姿勢は特に共有される価値がある。なぜなら、クラウドファンディングの実施に際してプラットフォーム企業及び立案者が強い関心を払うのがリターンの設定であり、これに対して、そうした事務負担は必ずしもビデオゲーム分野においてすら必須のものではない可能性があるからだ。いずれにせよ、支援者と制作者の間での好意的なコミュニケーションが広く見受けられ、それが制作者に資金提供を越えた自信と手応えを強く与えていることは特筆に値する。しかしながら、クラウドファンディングが万能の解決策であるかというそうではなく、実施者が懸念する点の一つとして「支援疲れ」の可能性が指摘できる。すなわち、資金調達を複数回行うことで支援者から慢性的な資金不足と計画性の欠如を指摘され、信頼関係を毀損するリスクのことである。

3-2. クラウドファンディングへの忌避感

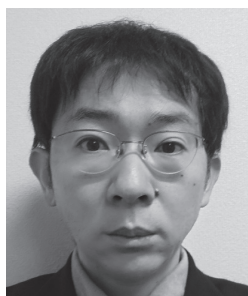
ビデオゲーム産業においてクラウドファンディングの活用は広く見受けられるが、そうしたなかでも興味がありつつもその実施にはこぎつけられていない制作者が多数いる。彼らのクラウドファンディングへの忌避感を分析することで、現在の日本における文化活動と経済活動の間の距離感について明らかになった。自分たちの活動に固有の文化的価値、作品的価値があると信じる作り手は、「自分たちの完成させた作品を市場経済の中で流通させ、それを購入されること」に対して非常に強い重きを置いている。こうした「市場経済への信頼」は日本におけるクリエイティブ産業の担い手に特徴的であり、こうした思想信条の帰結として、未完成な成果物に対して支援を「乞い願う」クラウドファンディングについて心理的な障壁を感じている制作者は複数確認された。その結果、ビデオゲーム産業に関しては、クラウドファンディングとは自分たちの活動や志に対する支援ではなく、完成品に対する「先行投資である」との枠組みで自己提示することが多い。市場を通して支援された作品であるという自分たちの過去の取り組みへの自負が強いほど、こうしたクラウドファンディングに対する忌避感は強くなる。しかしながら、実際にクラウドファンディングを実施した事業主が支援者との間で行ったコミュニケーションによると、自主制作ソフトのブランドや制作者に対する応援を行いたいという需要は大きく、こうした支援者は必ずしも成果物の見返りや市場経済を通じた試練と淘汰を求めているわけではないことも明らかになった。これを踏まえると、クラウドファンディングに対する心理的な忌避感は理解可能であるものの、制作者やブランドに対する支援・応援のリソースを逃

す要因となっていることも否めない。こうした心理的な忌避感の背景や、クラウドファンディングを用いることを「本道から外れる」という考えに至る価値観や通念については今後慎重に再評価を行い、追跡調査によって明らかにしていくことが求められる。

クラウドファンディング忌避の背景には、こうした心理的・感情的な障壁に加えて、実務的な課題も関わっている。すなわち、クラウドファンディングの実施に際しては、企画書の作成や支援者への連絡、返礼品の作成と送付など多岐にわたる実務負担が生じるため、こうした実務上の課題はビデオゲーム制作者にとっての懸念となっているのである。とりわけ、本研究で取り上げるインディペンデントゲームに関しては、個人制作が多く、またスタジオでの制作を行っている場合も、人的な余裕があることは極めて稀である。また他の産業、たとえば公的資金への応募や管理の機会が豊富にある伝統芸術などと比べると、ビデオゲーム産業の担い手は書類作成・事務作業に対して相対的に不慣れであることが多く、特にこうした実務上の障壁は深刻な機会損失をもたらしている。それゆえ、クラウドファンディングの実務負担を軽減するための外注サービスやクラウドファンディング企業の有料オプション、さらには寄付税制に関する実務負担軽減のための制度変更が、現に存在するクラウドファンディングへの要望を実現するためにも不可欠であると言える。

3-3. クラウドファンディングを取り巻く制度・課題

本研究を通じて、クラウドファンディングの利用者および日本国内におけるクラウドファンディングの制度設計について調査を行ったことで、両者の間での齟齬および課題について明らかになったため、以下にそれを詳述する。第一に、日本におけるクラウドファンディングの特色として、多様なプラットフォームがそれぞれ特色を打ち出している点を指摘できる。具体的には、相対的に安価な手数料を特色とする Motion Gallery や Campfire に対して、手厚いコンサルティングや宣伝活動の支援を行う Readyfor などのそれぞれの差別化戦略が見取れる。こうした特色は、Kickstarter など独占的な地位にあるプラットフォームが影響力を行使する一部の海外市場には見受けられない特色である。それにもかかわらず、実際にクラウドファンディングを利用する制作者は必ずしもこうした差異に関心を払っておらず、むしろ知り合いや過去にサービスを利用したか、ウェブ検索によって情報を得られた順番によってプラットフォームを選定していることが明らかになった。しかしながら、「多少の追加費用を払ってでも企画作成やマーケティングの支援を受けることが望ましい新規の制作者」と「既に宣伝の経験および支援者とのネットワークが十分ある制作者」ではプラットフォームに関する需要は当然異なっており、こうした広い視野からの比較と最適化は実務家のみならず研究者によっても知見を共有すべき課題である。



ゲームの達人の技に迫る脳の研究

岡山県立大学 情報工学部

准教授 大山 剛史

1. 序論

熟練したビデオゲームプレイヤーは高度な技を生み出すが、それらの技がどのような脳のはたらきによって実現されているかは未だ明らかにされていない。

本研究の目的は、ビデオゲームの熟練者と非熟練者の脳活動を比べて、熟練者の技がどのような脳のはたらきによって実現されているかを調べることである。この目的を達成するために、実際にビデオゲームをプレイしているときの脳皮質活動を NIRS 装置によって計測した。計測する脳部位は前頭前野とした。前頭前野は多くの高次認知機能に寄与していることが報告されており、とりわけ、認知及び運動については、反応抑制、ワーキングメモリ、報酬予測といった機能と関連すると考えられている。これらの認知機能はゲームに設定された目的を達成するためには不可欠であると考えられるため、ビデオゲームのプレイによって前頭前野の活動が生じることは想像に難くない。本報告書では、中山隼雄科学技術文化財団の支援のもと実施した研究の成果として、リズムアクションゲームをプレイしている熟練者と非熟練者の前頭前野の活動の違いについて示す。

本研究は岡山県立大学倫理委員会の審査を受け、受付番号 21-69 として承認された。

2. 実験

【計測装置類】被験者の前頭部に NIRS 装置(OEGI 7APD、Spectratech 社製)のプロープを取り付け、ビデオゲーム(pop'n music 8、KONAMI 社製)プレイ時の前頭前野に相当する部位の血流変化量(oxy-Hb)をチャンネル数16で計測した。図1に取り付けた NIRS 装置プロープならびにチャンネル位置を示す。

【課題のビデオゲーム】実験に用いたビデオゲームである pop'n music 8 はリズムアクションゲームに分類され、画面上部から流れてくるオブジェクトが規定の位置に到達するタイミングに合わせて対応するボタンを押すというゲームである。実験条件としてゲームの難易度を設定し、簡単条件、普通条件、難しい条件を設定した。



図1 NIRS 装置による計測部位とチャンネル番号

【実験参加者】7人の右利きの被験者が実験に参加した。被験者のうち1人は対象のゲームのシリーズを10年以上プレイしたことがあり、1人は1か月にわたって延べ5時間程度のプレイをしており、残りの5人は本研究でのプレイが初めてである。前者の2人を熟練者群、後者の5人を初級者群とした。

【実験手順】被験者は、「閉眼安静(約60秒間)→簡単条件(約80秒間)→閉眼安静(約60秒間)→普通条件(約80秒間)→……」のように、閉眼安静状態の後に各難易度のゲームをプレイするように指示された。これは、NIRS 装置で計測したデータの解析に当たって、ゲームのプレイによって脳血流量が直前の閉眼安静状態から変化するかを比較するためである。

【解析】計測した血流量データ信号から血流動態分離法を用いて脳活動にかかわる成分のみ抽出し、さらに、カットオフ周波数0.5 Hzのデジタルローパスフィルタによる平滑化を施した。

データ解析について、ビデオゲームをプレイすることで、直前の閉眼安静状態と比べて脳血流量が変化しているかどうかを調べるために、脳血流量の波開効台形ないし折れ線で近似できるという仮定に基づき、波形を回帰直線で近似して、閉眼安静状態とゲームプレイ時との直線の傾きを比較した。もしゲームをプレイすることで脳血流量が変化するのであれば、両者の傾きに差が出ると予想される。また、閉眼安静状態から傾きが大きくなれば該当部位が賦活したことを、傾きが小さくなれば該当部位が抑制されたことが示唆される。回帰直線の傾きの差は、平行性の検定を

用いてボンフェローニ法による調整済み有意水準5%で調べた。

各難易度について、熟練者群では2人×3試行=6試行、非熟練者群では5人×3試行=15試行をそれぞれ合わせて解析した。熟練者群では6試行中5試行以上、初級者群では15試行中13試行以上で賦活・脱賦活していれば当該のチャンネルにおいて有意な賦活・脱賦活が起こったと仮定した。

3. 結果

図2(a), (b), (c)に、熟練者群に関する各難易度において有意に賦活（灰色）・脱賦活（黒色）していたチャンネル番号を示す。簡単条件においては有意な賦活が認められたチャンネルはなかったが、普通条件、難しい条件ではch 1, 16といった外側前頭前野に相当するチャンネルで有意な賦活が認められた。また、ch 7, 8のような内側前頭前野に相当するチャンネルで有意な脱賦活が認められた。

一方、図2(d), (e), (f)に示した初級者群に関してはすべての難易度においていずれのチャンネルにおいても有意な賦活は認められず、また、簡単条件及び難しい条件においていくつかのチャンネルで有意な脱賦活が認められた。

4. 考察

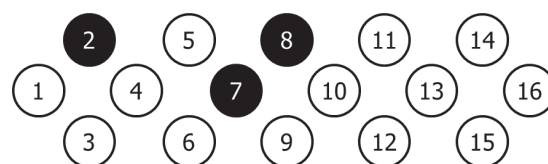
熟練者群に関する普通条件及び難しい条件での外側前頭前野の賦活は、ゲームの目的の達成のために不適切な運動の生成を抑制していたことが推測される。普通条件及び難しい条件では9個のボタンをそれぞれ適切なタイミングで押さなければならず、仮に被験者がすべてのボタンをやみくもに押してもゲームの目的は達成されない。一方、簡単条件では1個のボタンしか用いず、なおかつ、押すタイミングの間隔もほかの二条件と比べればまばらである。このような難易度の違いが、簡単条件では外側前頭前野が賦活せず、簡単条件及び難しい条件のような一定の難易度を伴ったゲームのプレイにおいては外側前頭前野が賦活したと考えられる。

初級者群では外側前頭前野の賦活が認められなかったことについて、ゲームに十分に熟練していないうちは適切・不適切な運動を取捨選択することが困難であり、むしろ、バラエティに富んだ運動を試行錯誤的に生成することによって、ゲームの学習を試みていたことが推測される。しかしながら、この予想の妥当性を検討するためにはさらなる実験を要する。

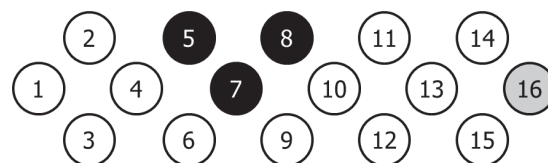
5. 結論

本研究はビデオゲームの熟練者がそうでない者と比べてどのような脳活動の違いを有しているのかを調べるために行われた。リズムアクションゲームを対象に実験を行った結果、熟練者の脳

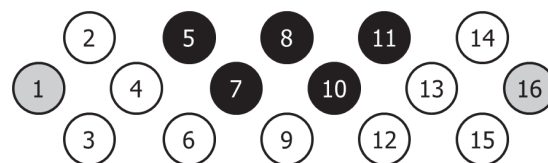
では一定の難易度を伴う条件において外側前頭前野が賦活していた。熟練者は適切な行動の選択に関する機能を向上させることで、高度なプレイを実現していることが明らかになった。本研究は一人プレイのゲームを対象に扱ったが、今後は対人要素のあるゲームなども対象として、卓越したプレイヤーの高度な技の秘訣を脳の機能の観点から明らかにしていく予定である。



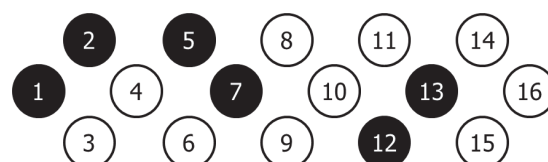
(a) 熟練者群・簡単条件



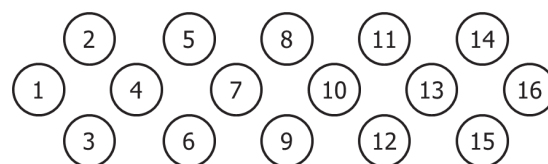
(b) 熟練者群・普通条件



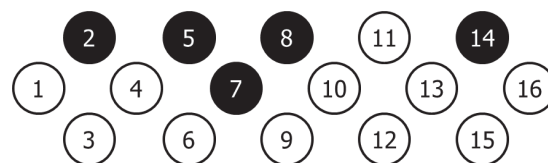
(c) 熟練者群・難しい条件



(d) 初級者群・簡単条件



(e) 初級者群・普通条件



(f) 初級者群・難しい条件

図2 (a, b, c) 熟練者群及び(d, e, f) 初級者群に関する(a, d) 簡単条件、(b, e) 普通条件、(c, f) 難しい条件において有意に賦活（灰色）・脱賦活（黒色）していたチャンネル番号



ゲーム用語のグローバル対応に関する研究： ゲーム教育基盤の観点から

東京国際工科専門職大学 工科学部デジタルエンタテインメント学科

講師 山根 信二

【主要な成果】

本研究ではゲーム開発者教育のグローバル対応に取り組んだ。

①初年度は実務家教員が関与する実践的なゲーム開発者教育のための用語体系を整理した。そして実際に授業で活用するために、国際標準となっているゲームデザイン教科書日本語訳を使うための正誤表(案)を更新・公開した。ここでは単なる誤記修正だけでなく、特定企業の社内用語を国際標準的な用語に訳しなおしている。さらに授業を受けた学生からの指摘も取り入れ、教科書正誤表の項目数は事業開始時の170項目から増え続け200項目に達した。この公開で、国際標準のゲームデザイン教科書を国内大学の授業で用いる際の枠組みを示し、国内教育に貢献した。

②期間延長した次年度では、一般的な英語教材ではなくゲーム開発現場の英語資料をもちいた実践的な外国語授業を実施した。ゲーム産業界の本物の資料を使った授業は海外の大学でも行われてきたが、それらはゲーム開発科目の補助資料であり、本取組のように外国語授業では使われていなかった。非英語圏の学生が同時代のゲーム開発現場の英語を理解しマスターしようとして取り組む科目開発は本研究が初めてである。

③また、当初の計画には含まれなかった副次的成果として、日本のゲーム開発者教育カリキュラムには「ゲーマーの心を動かす科学」としてのサイエンス科目が欠けており大学レベルの日本語教科書もないことが本取組を通じて判明した。数少ないゲーマー心理の入門書も非専門家が訳したもので誤記が多い。そこで最新の学術書として『*The Psychology of Video Games*』の日本語訳を出版社に提案し、監訳および日本語解説を担当した。最新のゲーム学術書を訳す際に、過去のゲームデザイン用語を批判的に検討した初年次の成果を生かし、正確なゲームデザイン用語と脳科学用語でゲーム学術書の翻訳水準向上に貢献した。

【背景: 日本における高度専門家教育】

専門職大学とは内閣府が「日本再興戦略2016」の一環として発表した新制度で、個々の大学が産業界と連携しながら特定の分野で中核的存在となり得る人材教育を進めることを目的としている。2019年にこの新しい大学制度が実施され、1964年の短期大学の設立以来55年ぶり、半世紀に一度の大学制度改革が進

行している。この専門職大学の中でも、本研究の実施校である東京国際工科専門職大学は「ゲーム・CG」の分野で初めて認可された先駆的な位置にある。この環境で、世界に通用するゲーム開発の高度専門家教育に取り組んだ。

すでに海外では、先進的な大学がゲームの知識体系を学び研究するカリキュラムを推進してきた。特に、第一線の研究者が執筆した大学教科書が版を重ねることで、世界各地でゲーム用語(ゲームの分析～設計～開発～評価のプロセスに関する用語体系)の共通化が進んでいる。これに対して、これまで日本ではゲーム開発を学ぶ学位プログラムの開発および共有が立ち遅れてきた。したがって本研究は、これまでの国内ゲーム開発者教育をアップデートし、大学レベルのゲーム開発者教育プログラムを立ち上げるとともにグローバルに通用するものにする一翼を担っている。

【初年次教育における用語体系の統一化】

専門職大学では実務家教員の比率が定められているため、実施校はゲーム実務家教員を擁する国内最大の教育機関である(設立時)。これは国内各社の社内用語についても意識することが多い環境でもある。そして、新入生がゲームデザイン体系を学ぶ科目に海外のゲームデザイン教科書を採用して用語体系の検証を行った。教科書はAmazon.comのゲームデザイン部門のベストセラーにランクインした業界標準とも言える大学教科書だが、日本語訳が標準的な用語体系を意識しておらず、特定企業の社内用語が使われていた。これは国内産業界および産業界から講師を招いた教育界にも用語を標準化するインセンティブが薄かったことを反映している。だがその結果、英語教科書で学んだ世界のゲーム開発者とのコミュニケーションを困難にしてしまう。

この初年次科目を通じて、業界標準の大学教科書を使って世界に通用する高度専門家教育の基礎をつくとともに、日本に用語体系を移植する際の対照表および注釈をまとめて正誤表案を作成した。そしてNPO法人IGDA日本のブログで公開されていた本教科書の手引きに正誤表案を公開し随時更新した。これにより、海外大学教科書についての理解を深めると国内への用語の導入とを同時に提示することができた。教科書を日本語訳するだけでなく、グローバルな現場で用いられる用語体系という視点

を加えたことで、今後のゲーム開発者教育を国内で実施する際の範例を示した。

ここまで述べた初年次教育の取り組みは、国内研究会でも報告した[1]。だがゲーム教育のグローバル対応は日本ローカライズだけでなく、日本から海外への発信も含むものであり、後者については初年度教育に続いて開設される上級生科目で扱うこととした。

【実践的外国語科目の研究開発】

初年次教育を終えて、ゲーム用語体系の日本語化については一定の成果を得たが、ゲーム教育のグローバル対応の次の課題として世界のゲーム開発シーンに対して日本から発信し、世界で活躍する人材の育成については扱うことができなかった。このため研究期間を延長し、大学3年次科目「技術英語」にてゲーム開発者教育における高度専門職英語教育について取り組んだ。

この英語科目では、一般的な英語教材ではなくゲーム開発の現場の英語資料をもちいた実践的授業を実施した。本物の教材（教育工学というところのオーセンティックな教材）を使った授業は海外の大学では珍しいものではなく、ゲーム開発者会議など産業界の本物の資料を使った授業は海外の大学でも行われてきたが、それらはゲーム開発科目の教材であり、外国語科目ではなかった。ゲーム産業志望の学生が同時代の開発現場の英語を理解し参加する目的で使われたのは本研究が初めてである。このため、通常のゲーム開発者教育では注目されてこなかった英語圏の学生の優秀作品を多く取り入れた。この取り組みについては国内の研究会に投稿予定である[2]。

その一方で、専門職大学で高度な専門英語を学ぶ上での困難も明らかになった。通常の英語科目では能力別クラスで授業が行われたが、「技術英語」は専攻ごとに教材を選定して同じ科目で異なる内容の複数クラスで実施した。そして能力別クラスではなく専攻別クラスとなったことで、ネイティブの英語話者と中学校高校英語の学習内容を発揮できない学生とが同じクラスでグループ学習を行うことになり、どちらの学生にとっても不満足な学習環境となった。そして実施校では学生満足度が低い科目は講師を交代する専門学校由来の規定があり、1年目の評価をもとに来年度の3年目の担当教員は非常勤講師に交代することとなった。

【日本のゲーム開発者教育に移入されてこなかった心理学領域】

本項目は当初の計画には含まれていない派生的成果物である。本取組を通じて、日本のゲーム開発者教育カリキュラムには「ゲーマーの心を動かす科学」としてのサイエンス科目が欠けており大学レベルの日本語教科書もないことが判明した。もしも日本のゲーム開発者教育に心理学科目を加えても、一般的な心理学概論

の教科書では期待する効果はあげられない。その一方、これまで日本語訳されたゲームの心理学の解説は教科書として用いるには誤りが多すぎ、その分野の専門家でないと思えない。そこで最新の学術入門書としてセリア・ホデント著『*The Psychology of Video Games*』（2021）の日本語訳を出版社に提案し、監訳および日本語解説を担当した[3]（授業では未採用）。最新のゲーム学術書を訳す際に、過去のゲームデザイン用語を批判的に検討した本研究での成果を生かし、ゲームデザイン用語と脳科学用語との両方をこれまでにない正確さで国内に提供することができた[4]。

【日本のゲーム開発者教育の将来】

世界各国の高等教育機関でゲーム開発者教育の高度化が進み、大学教科書は版を重ね、さらには格付け機関によるゲーム開発専攻の国際大学ランキングも毎年発表されている。その一方で日本では、これまでゲーム開発者教育は専門学校や課外学習で行うものとして、高等教育機関はゲーム開発に関する学位プログラムを開発してこなかった。だが教育のグローバル化が進む現代において日本だけが独自のゲーム教育を残し続けるとは考えにくい。

このような状況で、半世紀に一度の大学制度改革である専門職大学がゲーム領域でも開校されたのは大きなチャンスとなった。本研究では実務家教員と非実務家教員（研究者教員）とが共通用語で話し、さらに国際標準教科書の導入、本物の教材を使った専門英語科目の実施に取り組んだ。この成果をもとに脳科学にもとづくサイエンスとしてのゲーム開発者向け教科書の日本語訳も出版できた。これは世界のゲーム開発者教育がこの20年間で構築したことを2年間に圧縮して実施したと言える。同時に、これから日本各地の高等教育機関で試みられるであろうゲーム開発者教育のグローバル化・体系化の先駆けでもある。

【主要文献】

- [1] 山根 信二、高等教育機関における次世代ゲーム開発者教育：初年次教育における用語集プロジェクト。情報処理学会 研究報告 コンピュータと教育（CE）Vol. 2021-CE-159. No. 30. 1-5. March 2021. <http://id.nii.ac.jp/1001/00209895/>
- [2] 山根 信二 他、専門職大学でのゲーム開発者教育における専門英語科目の設計と評価（草稿段階中）
- [3] セリア・ホデント（著）、山根 信二（監修）、成田 啓行（翻訳）『はじめて学ぶ ビデオゲームの心理学：脳のはたらきとユーザー体験（UX）』福村出版（2022）
- [4] 山根 信二、「自著を語る」『週刊教育資料』1693号（2023年3月6日号）2ページ掲載



社会課題をリフレーミングするゲーム的要素に関する研究 —社会設計を構想する方法としてのゲーム開発—

総合地球環境学研究所
研究推進員 大谷 通高

1. 背景と目的

本研究の目的は、シリアスゲームの構成要件を明らかにすることと、社会課題をリフレーミングするための要素を考えることである。この目的を設定する背景として、シリアスゲームはその定義において「現実の社会課題の解決を図ること」や「娯楽以外」を目的として開発・利用されるゲーム（デジタル、アナログ両方とも含む）としてあり、それは現実の社会状況を切り取る視座や、課題の解決法を発想する思考様式（現実の社会問題を「ゲーム」として捉えきる視点：ゲーミング）が内在されていることがある。上記の関心を背景とした場合、ゲームをシリアスなものにするのは、「社会課題の解決を図る」や「娯楽以外」の点にある。それは、たしかに「シリアスゲーム」が通常の「ゲーム」とは異なる点としてあるが、これまでそうしたシリアスゲームの「シリアス」の中身が何かについては、はっきり明示されてこなかったし考察されてこなかった。本研究の問いは、シリアスゲームの構成要件となっている「シリアス」の中身が何なのか、である。

本研究では、まずシリアスゲームにおいて何が「シリアス」とされるのかについて、先行研究を参照して代表的な定義で論じられる論点から「シリアス」の中身や要件を抽出していき、そこから社会課題をリフレーミングするゲーム的要素を解明することが目的としてある。

2. 先行研究

現状においてシリアスゲームの定義や類似概念、分類のための項目は非常にたくさんある。Susiらは、シリアスゲームと関係のある者の数と同じくらい多くの定義があることを指摘しており（Susi et al. 2007）、またエデュテインメントやEラーニング、デジタルゲーム・ベースドラーニングといった類似概念も多く、その定義は錯綜した状況にあるといえる。

そうした錯綜した状況にあるなかで、本研究では、一般的とされるシリアスゲームの定義である「娯楽以外の用途で利用される（デジタル）ゲーム」（Susi et al. 2007, Johannes & Gary 2010）と「教育をはじめとする社会の諸領域の問題解決のために利用される（デジタル）ゲーム」（藤本 2007）の二つの定義

に関する論点を検討した。

その理由として、この二つの定義は、ゲームに内属する特定の要件（ジャンルや内容など）や特定の利用目的や方法（教育や治療など）にもとづいて、シリアスゲームであるかどうかを厳密に切り分けるものではなく、状況依存的に定義に該当するゲームを「シリアスゲーム」として位置づけていくものであるからだ。本研究が、こうした状況依存的な定義とその論点を採用するのは、この定義がただたくさんゲームをシリアスゲームとして取り込む点にある。それは、この二つの定義において「シリアス」の中身が曖昧であって厳密さが無いために、多くのゲームをシリアスなものとして囲い込んでいくもので、それゆえ、この二つの定義の論点を考察することは、多くのゲームをシリアスゲームとして取りまとめる前提（要件）を探ることが可能であると考えられる。

3. 論点検討

●論点①「娯楽以外の用途で利用されるゲーム」

シリアスゲームの定義論の論点のなかに「娯楽以外の用途で利用されること」がある。これはゲームが娯楽以外の機能を有していることを主題とする。従来のシリアスゲーム研究において、この主題はゲームの効果・影響（何らかの人に益／不益を与える）の問題として論じられてきた。先行研究では、プレイヤーがゲームをすることでポジティブ／ネガティブな影響を受けることについて、ゲームの諸要素と現実の影響（実益）とを調整関係に置いて、どのようなゲーム的要素がプレイヤーに実益／不益を与えるのか、が論じられてきた。

こうした議論の前提となっていることには、「ゲームの諸要素と実益とが相互に関係しあう」ことがあり、これが「娯楽以外の」＝「シリアス」の意味としてあることが明らかとなった。

●論点②「教育をはじめとする社会の諸領域の問題解決のために利用されるゲーム」

もう一つの論点として、「教育をはじめとする社会の諸領域の問題解決のために利用される」がある。これは、現実の社会領域の課題や問題において、ゲームがポジティブな効果を与えることが意味されている。

しかし、何らかの主義主張を伴うゲームにおいては過激な表現を内在するゲームもあり、プレイヤーに反社会的な情報を提供したり教育（教化にもなる）したりすることになる。これらも用途に応じてはシリアスゲームに位置づけられることになるが、この場合、教育内容の規範的評価は、誰がそれらを使用し、どのような文脈でゲームが使用されるかに強く依存するため、主題とイデオロギーの容認性の問題はシリアスゲームの定義では扱えない。これは「シリアスゲーム」という用語が、プレイヤーに対する社会的に望ましい効果と同等ではないことを意味している（Johannes & Gary 2010）。また、ゲームのなかで扱った社会課題そのものを問うことを内在したゲームもあることから、それらのゲームや関連する議論も射影に含んだとき、この論点自体が霧散してしまうことになる。

しかしながら、そうしたゲームや議論の前提には、ゲームの中身や利用の仕方、プレイヤーの受ける影響の是非はともかく、シリアスゲームでは、ゲームプレイで得られた影響を現実世界に再帰的に明示したり・意識させたりすることがあり、これが「シリアス」の構成要件としてあることが明らかとなった。

4. 結論と実践と課題

これらの構成要件をもとに、社会課題をリフレーミングするゲームの要素を検討したところ、従来の研究で指摘されてきた一つに「忠実性」がある。「忠実性」とは、現実の状況で直面することの再現性を意味し、そこには知覚情報（視覚や触覚など）の再現性も含まれる。この度合いが高いほど学習伝達を達成することができるとしている。そのほかには、ゲームにある設定やエピソード、その操作性といったゲームに内属する要素、ゲーム外の要素にはプレイ前の解説やプレイ後のディブリーフィングが、ゲームプレイで得られた影響を現実世界に再帰的に明示したり・意識させるゲーム的要素としてある。

本研究では、これらを社会課題をリフレーミングするゲームの要素として考え、実際にゲーム制作を試みた。

●【ゲーム制作の概要】

ゲーム制作の概要を説明する。制作したゲームは「地域カルタ」である。対象とした地域は京都にある「東九条」地域であり、制作に携わった人たちは、東九条に住む住民や地域にかかわる活動家たちである。扱う社会課題としては「失われゆく地域景観の記憶の保全と継承」である。東九条は、京都駅の南側にある地域で、1920年代ごろから在日コリアンが居住し独自の文化活動を展開してきた地域である。現在、この地域は京都市立芸術大学の移転や、デジタルアート作品を制作する「チームラボ」の常設ミュージアムの建設が予定され、急速な再開発の動きが生じている。この再開発は、地域の活性化を伴うものでもあるが、古くからあ

る地域の景観や生活文化を変容させうるものでもあり、地域固有の歴史や文化資源の喪失につながりうるものでもある。その喪失を防ぐ活動の一環として「東九条カルタ」の制作が、地域住民や地域に携わる活動家たちのもと実施された。

カルタに必要な絵柄と句の作成は、ゲーム制作に参加した者たちが地域固有の場所やエピソードを選び（絵柄は地域固有の場所や建物、食べ物、所縁の深い人など）、実際にカルタの絵柄は地域の子もたちが参加者が描いたものとなっている。地域固有のエピソードや絵柄は先の「忠実性」に値するものであり、プレイにあたっては、カルタの上下の句と絵柄で、東九条の今や昔の景観や文化、人との関わりを知ってもらうことが狙いとなっている。

●【プレイの様子】

「東九条カルタ」の完成に伴い、地域の餅つき大会で集まった子どもたちにプレイしてもらった（図）が、そこでは以下の課題が見つかった。

カルタのゲーム性（札を早く取ったものが勝ち）により、プレイを通して現実の東九条を意識してもらうことが薄かったように思う。カルタはいかに早く札を取るかに意識が向かうため、上の句を読んだ段階でプレイヤーは手動き、最後まで句が読まれず、東九条でのエピソードを参照したり関心を持ってもらうには課題が残るものとなった。



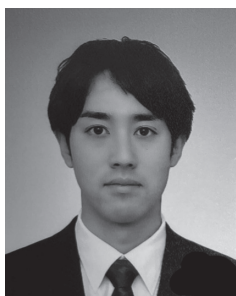
（図：「東九条カルタ」と子供たちのプレイの様子）

謝辞

本研究の遂行にあたって、多大なる援助を賜りました公益財団法人中山隼雄科学技術財団ならびに、制作や活動にご協力頂いた多くの方に深く感謝いたします。

参考文献

- ・藤本徹 (2007) 『シリアスゲーム—教育・社会に役立つデジタルゲーム』, 東京電機大学出版局。
- ・Susi, T., Johansson, M. and Backlund, P. (2007) Serious Games - An Overview (Technical Report), Skovde, Sweden: University of Skovde.
- ・Johannes Breuer, Gary Bente. (2010) Why so serious? On the Relation of Serious Games and Learning, Eludamos. Journal for Computer Game Culture, 4 (1), 7-24.



幼児教育における「遊び」の変遷： 幼稚園教育要領の内容分析から

くらしき作陽大学 子ども教育学部

助教 紺谷 遼太郎

1. はじめに

一般に幼児期の遊びは、子どもの学習・発達と結びつく活動として広く受け入れられており、重要な教育方法として扱われる。現在施行の2017年幼稚園教育要領においても、「幼稚園教育の基本」として遊びが重視されており、その中で遊びは、「幼児の自発的な活動」であり、「心身の調和のとれた発達の基礎を培う重要な学習」（文部科学省、2017、p.5）と捉えられている。

そもそも遊びは、その多義性ゆえに、その概念や人が遊ぶ理由をめぐる多様な見解が存在する（Ellis、1973）。さらに付け加えると、遊びの見方は、社会において文化的に形成され共有されるものであり、その評価や価値は社会的文脈によってさまざまに異なるものでもある。Gaskinsら（2007）は「遊びが高く評価され、大人がそれを支援し拡充するために多くのリソースを投入している文化圏では、遊びは子どもたちの生活においてより重要な活動となる」（p.197）と指摘し、遊びが奨励される社会における子どもの遊びは、大人が子どもの遊びに対して無関心であったり否定的であったりする社会に比べて、より複雑で創造性に富み、より重要な発達の機能を果たしているという見解を示している。このように、子どもの遊びの価値を重視する見方を持つことは、遊びを通じて豊かな発達上の恩恵を得る機会を子どもたちに提供しうるだろう。

一方で、このような遊びの見方が、子どもたちの実際の発達や学習において真に意義のある影響を与えることを期待するのであれば、それと同時に、慎重な吟味の対象とみなされる必要がある。なぜなら、遊びを正確に捉えようとする試みは、しばしば遊びを理想化するイデオロギーのもとで行われ、かえって困難になってしまうからである。現代の遊び研究において子どもの遊びは、知識や創造性、社会性、運動機能など心身のあらゆる側面の発達の場であり学習の場であるという先見的な価値観に縛られている可能性がある。例えば、Lillard（2015）は、ごっこ遊びやふり遊びについて、子どもの創造性や認知機能の発達との関連性に関する一般的な期待に関わらず、多くの関連研究が実際に発達に寄与していることを示す直接的で説得力のある証拠を提供していないと論じ、これらの遊びの持つ発達の意義への無批判的な

期待について注意を促している。

このような議論を踏まえると、今日の幼児教育における遊びの意義と課題を適切に理解し生かすためには、幼児教育において遊びがどのように位置付けられてきたかを明らかにする試みもまた必要であるように思われる。これを明らかにしていくひとつの有力な方法は、幼児教育実践に大きな影響を持ってきた幼稚園教育要領をひも解くことであろう。戦後、幼稚園教育要領は5回の改訂がなされている。目標や内容について変化したもの、変わらずに引き継がれてきたもの様々であるが、その中で遊びはいったいどのように位置付けられてきたのかを明らかにする作業が重要な課題となる。

そこで本研究では、戦後幼稚園教育要領（以下、要領）において遊びがどのように位置付けられてきたか、また、現在の要領において「遊び」という語が担っている意味を明らかにし、今後の幼児教育における遊びの研究課題を引き出すことを目的とする。

そして、本研究の目的を達成するため、文部科学省が提示している現在までの要領とその解説書を資料とし、その中に出現する遊びに関連する用語に焦点を当て、テキストマイニングの手法を用いて、要領において遊びがどのように扱われてきたのかについて量的な分析を試みる。

2. 方法

要領とその解説書の記述をテキストデータ化し、遊びに関連する記述について、KH Coderを用いて計量分析を行なった。

テキスト量のばらつきによる結果の偏りを避けるため、要領を、内容の大きな転換期を基準として、Ⅰ期：系統主義的保育期（1956年、1964年）、Ⅱ期：児童中心主義的保育期（1989年、1998年、2008年）、Ⅲ期：統合期（2017年）の3期に分類し、各期の特徴的な一冊ずつを比較することとした。そこで、おおよそ10万字前後の分量である、1964年要領とそれに対応する1968年発行「幼稚園教育指導書一般編」、1998年要領及び1999年発行「幼稚園教育要領解説」、2017年要領及び2018年発行「幼稚園教育要領解説」を分析対象とした。

3. 記述の量的検討

3.1. 特徴語の検討

表 各期の特徴語

I期 (1964年要領・1968年指導書)		II期 (1998年要領・1999年解説)		III期 (2017年要領・2018年解説)	
特徴語	Jaccard係数	特徴語	Jaccard係数	特徴語	Jaccard係数
遊ぶ	.305	生活	.225	遊び	.344
作る	.157	遊び	.202	生活	.305
行う	.147	教師	.198	教師	.294
色々	.140	自分	.193	自分	.275
多い	.126	様々	.188	体験	.263
使う	.123	展開	.187	様々	.257
遊べる	.109	環境	.181	関わる	.242
態度	.108	関心	.165	環境	.222
鬼	.099	発達	.162	友達	.213
競う	.098	十分	.155	関心	.174

まず、各期において特に多く出現している言葉、すなわちそれぞれの期を特徴づける語について確認した。

I期では、特徴語に関連して、「幼児は自分たちでうまく遊べるように工夫して遊べば、楽しく遊べることを経験する」「幼児が描いたり作ったりしたものを使って遊ぶ」という記述が見られ、幼児教育における望ましい遊び方や、子どもの遊ぶ姿に関する記述が多く表れていた。

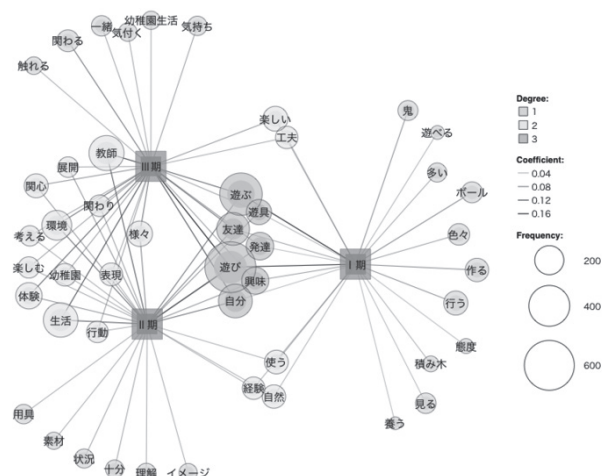
II期では、1999年解説の第一章総則において「幼児期の生活のほとんどは、遊びによって占められている」と記述されているように、幼児の生活の中心が遊びであることを踏まえた記述が多く見られた。さらに、子どもが環境に興味や関心を持つことで遊びが展開されること、遊ぶ中で心身の諸側面が発達していくこと、遊びが展開できるよう教師が環境を整えることが挙げられた。これにより、II期では、幼児教育における遊びの重要性や教師の役割が強調されていることが理解できる。

III期では、II期に引き続き、幼稚園生活が「遊びを中心とした生活」であること、子どもの関心に応じた遊びが展開されるよう教師が環境を構成することが表れている。加えて、遊びの中での他者との相互作用についても目が向けられており、例えば2018年解説に「友達と楽しく遊ぶようになる上で大切なことは、単に友達と一緒に活動しているということにとどまらず、一緒に活動する幼児同士が、目的を共有し、一人では得られないものに集中していく気分を感じたり、その中で工夫し合ったり、力を合わせて問題を解決したりして、自分も他の幼児も生き生きするような関係性を築いていくことである」といった記述がある。このことから、III期では遊びを通じた子ども同士の人間関係や社会性の発達が重視されていることが考えられる。

3.2. 共起ネットワークによる検討

次に、各期の遊びに関する記述のトピックを把握するため、出現数30以上を目安に共起ネットワークを作成した。

どの期においても、遊びに関する記述では、遊びが子どもの自身の興味に沿って行われる活動であるという記述や、遊びを通じた発達・学習への言及が見られた。また、I期では、幼児



教育に図 抽出語の共起ネットワーク

における望ましい遊び方が具体的な事例とともに示され、そうした遊び方によって子どもの様々な態度や能力を育つという遊びの位置付けが示唆された。それに対して、II期以降では、遊びにおける子どもの行為を指す語が抽象的な表現に移行していた。すなわち、遊びの中で、用具や素材といった物的環境や自然環境、あるいは友達などの人的環境と「関わる」ことや「触れる」ことが発達に意義があるとされていた。また、子どもの遊びにおける教師の役割、すなわち、子どもたちが興味・関心を持って遊ぶことができる環境を教師が整えるという教育方法としての遊びの記述や、遊びの展開や子どもたちの発達にとって重要であるという遊びの幼児教育実践上の意義が特徴的に示されていた。加えて、III期では、遊びを通じた子どもたちの社会性や人間関係の発達に関する記述が示されていた。

4. 結論

要領内の遊びの記述の量的検討を行った結果、特に注目されたのは、子どもの遊びに関する記述が抽象的な表現に移行していることであった。すなわち、どの期の要領においても遊びが子どもの諸側面の発達にとって意義があるという記述が一貫して見られる一方で、近年の要領の記述において、遊びとそれらの発達がどう結びつくのかを評価する評価言語として十分でないと考えられた。その点から、今後の幼児教育の研究課題として、遊びにおける具体的な教育評価の基準や指標の確立が求められる。遊びの指導法や評価において、具体的に実践的な指針が明確になることで、保育者は子どもの遊びをより効果的にサポートし、子どもの発達に寄り添った教育が実現できるだろう。

伝承遊戯の変容と遊び空間の創造に関する人類学的研究



広島大学大学院人間社会科学研究科

准教授 小木曾 航平

1. 諸言

本研究では、日本における伝承遊戯の変容過程を特に遊び空間の創造という点に着目して明らかにしていく。日本に限らず現代社会のその多くにおいて、伝承遊戯は数多あるスポーツやゲームと異なり、国家や企業が積極的に資本を投じ、これを発展させるような文化とは認められていないのが現状である。稀にそうした伝承遊戯が伝統文化や文化遺産という地位を得ることもあるが、そうなったとしても、単にその“文化的”価値が公に認められたに過ぎず、それを継承するための環境・経済的基盤が保障される訳ではない。しかし、それでもなお行為者らは限りある時間と空間と資源の中で創意工夫し、それぞれの伝承遊戯を今日まで継承し続けてきている。本研究は沖縄の闘牛を事例として、伝承遊戯の行為者らがどのように遊び空間を継承・変容・創造してきたのかを民族誌的な方法によって総合的に検討し、これからの社会に相応しい伝承遊戯とその継承のための理論と方法について考察する。

2. 調査概要

本研究では民族誌的方法を採用し、沖縄闘牛に関する具体的な記述を通じて、この伝承遊戯の過去と現在を再構成することを試みた。本研究のためのフィールドワークは合計4回実施した。主たる調査地は沖縄県うるま市である。うるま市は令和元年の10月9日に「闘牛のまち」宣言を行っており、市内の石川地区には「石川多目的ドーム」（写真1）という名の全天候型屋根付き闘牛場を有している。ここでは年に20回前後の闘牛大会が開催されており、沖縄県内の闘牛メッカと呼んで良い。

3. 沖縄の闘牛

沖縄では明治時代から闘牛が行われていた。沖縄の言葉では「ウシオーラーセー」と呼ばれ、特に沖縄本島中部の農村社会で広く行われていたことがわかっている。闘牛はサトウキビの収穫・精製時期を除く、4月から10月までの間に行われる人気娯楽の一つであった。当時の闘牛の多くは字対抗、村対抗などの形式を取っている。強い牛を持つ者は村の有力者と目されることも



図1 石川多目的ドーム（筆者撮影2022）

あった。昭和初期には入場料を徴収する大会が始まり、少しずつ近代化していく。かつての農村社会にあって、牛を持つことは闘牛にするだけでなく、役牛として所有することを意味したが、少しずつ、闘牛専用の牛を持つ者が増えていった。太平洋戦争でしばらく闘牛は行われなくなるが、1947年には再び中部の東恩納村で闘牛大会が再開された。その後、さまざまな地域で闘牛大会が復活した。そして、1962年には沖縄全島闘牛組合連合会が組織され、全島闘牛大会が開かれるようになる。沖縄社会の復興と共に、新聞やラジオと融合したメディアスポーツへと発展し、「ゆかり号」という伝説の牛が生まれ、沖縄県全土に闘牛ブームを巻き起こした。2000年前後に経済の停滞などを背景に人気は翳るが、2010年代以降、ITの発展とも相まって、ファン層を拡大し、再び人気を取り戻し、現在に至る。

しかし、このように近代化し、スポーツ化してきた沖縄闘牛にしても、プロスポーツのようにプレイヤーの専門職化や大会の商業化が起きているわけではない。牛主も闘牛士もそれぞれに本業を持ち、あくまで趣味として闘牛を行っている。また、伝統文化という見方も近年よく言われるようになったもので、比較的新しい傾向である。それゆえ、沖縄闘牛は伝承遊戯の近代化の過程で示す変容の中でも、商業化や伝統化することもせず、それでもなお続いているという点で興味深い。

4. 伝統遊戯の継承に向けて

沖縄闘牛を事例に、これからの伝承遊戯の継承を考える上で重要となる三つの視点について検討しておく。一つ目はスポーツ化変容、二つ目はクラブ化、そして三つ目は遊びの倫理についてである。

4.1. スポーツ化変容

これまで伝承遊戯のスポーツ化は、地域文化としての固有性やそれまで維持されてきた社会・文化的機能を喪失させると考えられてきた。これは一面ではその通りだとしても、スポーツ化変容することで、継承・発展する可能もあるという側面も無視できない。沖縄闘牛の場合、農村という環境で育まれた闘牛文化を沖縄社会が近代化していく過程で巧みにスポーツ化することに成功している。ドーム型闘牛場、闘牛組合の組織化によるチャンピオンシップ制の確立、入場料徴収による最低限の運営資金の確保、メディアスポーツ化による県民の認知拡大など、これらは闘牛が存続していくことを可能にする重要な変化であった。他方で、闘牛大会の運営は各地域の闘牛組合や闘牛愛好家による相互扶助によって成り立ち、牛主や闘牛士も闘牛によって生計を立てることはないなど、プロスポーツとは異なる組織化、専門化の様相を持っている。こうした沖縄闘牛のスポーツ化変容の様相は、スポーツ化の行き着く先がプロ化や勝利至上主義による過度な専門性の獲得や競争の過熱だけでなく、日常娯楽としての遊戯的自律性を残したまま、スポーツに特徴的な競争の歓びを引き出すことができることを示唆してくれている。

4.2. クラブ化

二つ目に重要な点は、闘牛の基礎単位となる闘牛組合の在り方である。沖縄の闘牛組合はある意味ではクラブの理想的な側面を有している。運動部活動とも異なるし、昔ながらの年齢階級組織とも異なる。かつて日本が総合型地域スポーツクラブの育成に乗り出した際に目指した「多世代」「多志向」といった理念に通じる姿が沖縄闘牛組合に存在する。年配の者から若い者まで、また、牛を持てる牛主から牛主にはなれない闘牛士にはなれる者、また近年では女性の牛主も少なくない。沖縄県外に住む組合員も存在する。沖縄の闘牛組合は地域を基本的な境界としつつも、そこにはさまざまな闘牛に向き合う人々がいる。このことによって、競争による勝利や卓越化を唯一の目的とするのではないスポーツ組織を実現しているのが沖縄の闘牛文化なのである。これらはサッカーやオリンピック種目のようにグローバリ化した競技志向の強いスポーツが持つ中央集権型でピラミッド型組織ではなく、組合も組合員もファンもそれぞれの自治を脅かさない相互扶助的な水平型組織を有しているところに特徴があるといえよう。

4.3. 遊びの倫理

沖縄闘牛の最も重要な点は、これがどこまでも趣味として行われていることである。言い換えれば、そこに遊びの範疇でいような力が働いているということである。このことは伝承遊戯の継承を考える上で強いメッセージ性を帯びている。なぜなら、これまで伝承遊戯は教育、伝統の創出、観光化あるいは商業化のように遊びそれ自体ではなく、遊ぶことを別の目的を達成するための手段とすることで継承を可能にしてきたからだ。そうした継承モデルに対して、継承というべきか悩むほどに、沖縄闘牛は現在も人々の日常的な遊びとして楽しまれている。人々は当たり前のように言うが、闘牛は職業を持って、趣味として行うべきなのである。行為者らは闘牛が一度、何らかの手段となった時、そこから遊びの自由が失われていくことに気づいているようである。沖縄闘牛の実践から見えてきたのは、守ろうとしないで守るための趣味の倫理とでも言える継承モデルであった。

5. 結語

これからの伝承遊戯の継承についてまとめれば、次のようになる。まず、伝承遊戯にスポーツの要素を入れていくこと、競争の仕組みを導入していくことは、ネガティブな要素だけでなく、ポジティブな要素もあることをもう一度よく検討してみることが重要であろう。スポーツ化変容は伝承遊戯の継承において一つの鍵となる。次に、組織化の在り様である。伝承遊戯はいわゆる競技志向のスポーツとは異なる組織の在り方、すなわち、多世代、多志向である方が良い。関わり の程度も目的も同じでなくて良い。ただ、闘牛を生活の中に取り入れたいという人がそれぞれの仕方に関わるための相互扶助的組織を目指すことが重要であろう。そうすれば、中央集権的な組織ではなく、水平的な、互いの自治を維持したクラブ組織ができてくるはずである。そして最後に、伝承遊戯はスポーツ化しても、いわゆるプロスポーツやオリンピックスポーツのようにする必要はない。スポーツ化を目指しつつ、闘牛を行う者はこれを仕事や生活のために行う必要はないし、そうしてはならない。あくまで、最後の最後に遊びの自由を残しておく。それはいつでもやめられるという遊びの部分を残しておくことに他ならない。それが可能となれば、伝承遊戯は国家や企業をサポートを得ずとも、行為者らの自律的な活動によって継承が可能になるであろう。

6. 研究成果

Kogiso, K. 2022. A Contemporary History of a Traditional Sport: Ushiorase (Okinawan Bullfighting). The International Journal of Sport And Society 13(2): 65-81.



ゲームプレイによる行動および認知の変容についての
実証研究

立命館大学映像学部映像学科
講師 井上 明人

1. 研究背景と目的

本研究は、ゲームを遊ぶことによる人の能力に対するポジティブな変化を調査することを目的として、ゲームプレイによる空間認知能力の変化を検討するものである。

McKinley(2011)らは、ゲーマー(ゲームプレイヤーの通称)が認知テストにおいて有人飛行機パイロットよりも優れた結果を得ることを示し、Mallow(2020)らは、気管支鏡検査における気道の衝突率が一定時間のゲームプレイを行った被験者の介入群はそうでない対照群に比べて大幅に低かったことをRCTによる実験研究を通して示している。

Daphne(2012)は、ゲームプレイによって人体の空間認知能力、視覚能力、意思決定能力などの能力が向上すると述べている。本研究ではこれらの中でも特にその向上が確認されている空間認知能力の変化に着目し、さらに他の同種の研究に比べ、より短い実験期間でもゲームプレイの効果がみられるのかを確認する。

2. 研究概要

本研究では、継続的なゲームプレイが人体の空間認知能力に及ぼす影響を明らかにするため、次のような実験を実施した。

1 週間の実験期間に対し、ゲームプレイを課さないグループA、指定のゲームを毎日プレイするグループB-1、B-2を設定し、参加者11名を立命館大学の学生および大学院生から募集した。この数は、この実験が松田(2020)の研究における実験と全く同一のプロセスで行われ、同氏が収集した34名分のサンプルも分析に用いることを前提としている。このため、各グループ計15名、全45名と一元配置分散分析に適したサンプル数となるように参加者数を決定した。なお、年齢差やゲーム経験量の差による

交絡効果を排除するため、30歳以上の者、下記に示すアンケートの回答からゲームプレイの経験が突出している者は除外した。

各グループそれぞれの被験者に課したタスクを表1に示す。1日目と7日目のタスクは全グループ同様である。Aは2日目から6日目までは何も課さず、実験期間外についても干渉しない。B-1、B-2は2日目から6日目までの間も毎日10分の休憩をはさんで2時間PlayStation2のゲームをプレイする。なおゲームの内容による変化の違いを調べる為、初日と最終日以外の期間にプレイするゲームは操作の視点が異なるものとした。B-1は三人称視点で操作を行うGTA3、B-2は一人称視点で操作を行う『メダル・オブ・オナー 史上最大の作戦』(MOHF)である。

MRTは「PsychoPy3」で制御し、画面上に横並びに表示される2つの図形の同一かどうかを回答するものとした。図形は武藤(2020)を参考に、10個の立方体を異なる配置で結合した標準図形4種に対し、それらを水平方向に0°から320°まで40°毎に回転させたもの、それらすべての鏡面図形の計72種類を用意し、左側は常に標準図形のいずれかを表示した。

分析には、被験者全員の実験前後のMRTのデータと、実験前に被験者全員に対して実施した6～12歳、13～15歳、16～18歳、19歳以降の4つの年齢区分における月あたりの平均ゲームプレイ日数、1日当たりの平均ゲームプレイ時間を回答するアンケートの結果を用いる。このプロセスによって検証できる仮説を、下記の通り設定した。

- ①継続的なゲームプレイによってMRTスコアは向上する
 - ②過去のゲームプレイ経験が豊富なほどMRTスコアは高い
- なお、ここでのMRTスコアとは、問題の図形が提示されてか

表1 各グループの実験行程

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
グループA	30分ゲームプレイ 認知テスト						30分ゲームプレイ 認知テスト
グループB-1	30分ゲームプレイ 認知テスト	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	30分ゲームプレイ 認知テスト
グループB-2	30分ゲームプレイ 認知テスト	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	120分 ゲームプレイ	30分ゲームプレイ 認知テスト

ら回答を入力するまでの回答時間と、正答率の2つを指す。

3. 結果

仮説①に対しては、t検定、分散分析を用いて妥当性の確認を試みた。まず、各グループの実験前後のMRTスコアによる対応のあるt検定の結果については有意水準0.05のもとですべてのグループの回答時間・正答率で有意な差が確認された。また、各グループの実験後の回答時間のデータを用いて一元配置分散分析を行ったが、こちらは有意な差は確認されなかった。

仮説②については、実験前のMRTスコアと事前に行ったアンケートの結果による因子分析を用いた。平行分析の結果から因子数を3に設定し、因子分析(プロマックス回転)を行ったところ、第1因子：心的回転能力、第2因子：16歳以降のゲーム経験、第3因子：15歳以前のゲーム経験と想定することが妥当と思われる結果が得られた。しかし、MRTの回答時間が第3因子に対し因子負荷量を有していたため、15歳以前のゲーム経験が豊富なおよびMRT回答時間が早くなる可能性が示唆された。

4. 考察

結果から、仮説①の妥当性を確認することはできなかった。全グループで回答速度・正答率の改善は確認されたが、ゲームプレイを課されなかったAの回答速度が最も向上し、対応のあるt検定についても全グループで有意な差が確認された。したがって、1週間のゲームプレイがMRTスコアの向上に寄与したとはいえない。ゲームプレイの有無に関わらず実験前後のスコアに有意な差が生じた原因は、MRTを実施した前後の間隔が1週間であったことによるMRTの慣れの可能性などが推測される。さらに、分散分析では有意な差は確認できず、MRTスコアの向上がゲームによるものと主張できる根拠は得られなかった。

仮説②に対して行った因子分析の結果からは、MRTの回答時間について、6～15歳のゲーム経験量による影響が示唆された。

5. 今後の展望

仮説①に対しては、まず他の同種の研究に倣って実験期間を長く設定することで、慣れなどの交絡効果が排除されるとともに、

グループ間の差がより強く表れる可能性が考えられる。また、グループや性別ごとのゲーム経験量の偏りが小さくなるようにより多くのサンプルを収集することで、継続的なゲームプレイの有無が、MRTに明確に表れる可能性が高い。

仮説②についても、ゲームプレイの経験量が異なる被験者を幅広く集めることが求められる。本実験で15歳までの経験量がMRTに対する効果をもつことが示されたが、なぜ実験に参加した時期に近い16歳以降の経験量ではなく、それ以前の経験量の影響を受けるのかという疑問について、今後追及すべきだろう。

文献

- [1] McKinley, R. A., McIntire, L. K., & Funke, M. A. (2011). Operator selection for unmanned aerial systems: comparing video game players and pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 82(6), 635–642. <https://doi.org/10.3357/ASEM.2958.2011>
- [2] Mallow, C., Shafiq, M., Thiboutot, J., Yu, D., Batra, H., Lunz, D., Feller-Kopman, D., Yarmus, L., & Lee, H. (2020) Impact of Video Game Cross-Training on Learning Bronchoscopy A Pilot Randomized Controlled Trial. *ATS Scholar* 1(2), 134–144.
- [3] 松田 早紀 (2022) 「ゲームプレイによる行動および認知の変容についての実証研究：空間認知能力の向上を中心として」『立命館映像学』15 79–92 <http://doi.org/10.34382/00015997>
- [4] Muto, H., & Nagai, M. (2020). Mental rotation of cubes with a snake face: The role of the human-body analogy revisited. *Visual Cognition*, 28(2), 106–111.

(なお、本研究の実施・考察に際しては映像学部笠井輝および卒業生の松田早紀らと共同で実施しており、学会等では共同で報告予定である。)

表2 因子分析の結果 (数字は因子負荷量)

	心的回転能力	16歳以降のゲーム経験量	15歳以前のゲーム経験量
正答率の増減率	1.062	0.127	-0.379
実験前MRTの正答率	-0.828	0.118	-0.023
回答時間の増減率	0.58	-0.122	0.178
[16–18歳]平均月間プレイ日数	0.123	0.92	0.035
[16–18歳]1日あたりの平均プレイ時間	0.185	0.867	-0.005
[19歳–現在]平均月間プレイ日数	-0.157	0.675	-0.105
[19歳–現在]1日あたりの平均プレイ時間	-0.214	0.507	0.028
[13–15歳]1日あたりの平均プレイ時間	0.247	0.216	0.63
実験前MRTの回答時間	0.078	0.147	-0.592
[13–15歳]平均月間プレイ日数	0.436	0.196	0.547
[6–12歳]1日あたりの平均プレイ時間	-0.08	-0.05	0.486
[6–12歳]平均月間プレイ日数	0.041	0.024	0.387



虫捕り遊び文化の研究；掌の中の「自然」との向き合い方に着目して

奈良教育大学

准教授 井上 邦子

1. はじめに

虫とは我々、特に子どもたちにとって神秘的である。魅力的でもあるが気持ち悪くもある。昆虫図鑑はあいかわらず人気だが、児童学習帳の表紙からは一部姿を消した。五月蠅く、時に恐怖の対象でもあるけれども、蝉 ^{うつく}しい。捕まえ集め見つめ耳をすまし、^{もてあそび}「遊び」たくなるものでもある。こうした相容れない感情が交錯する存在というのは、実は<リアル> ^{かたち}の象かもしれない。すなわち虫は、直に掌に収まる<リアル>だといえる。虫と/て遊ぶということはどういうことなのか。

我が国の遊びについて最も多くの事例を体系的に整理している増田清編『遊びの大事典』（1989 東京書籍）においてさえ、虫に関する遊びについてほとんど記載がなされていない。本事典の別冊「実技編」にも「セミ捕り」、「虫の飼育」、「クモを闘わせる」事例は示されているものの、遊びのバリエーションを十分に取り上げているとは言い難い。

そこで本研究では虫捕り遊びに着目し、その多様性に富んだ事例を明らかにし、虫と/て遊ぶことで人は何に惹かれてきたのか、どのように<リアル>な自然と向き合ってきたのか、虫の命をどう扱いその「手触り」をどう愛でてきたのかを明らかにすることで、虫捕り遊びの本質の一端について考察することを目的とした。

2. 虫捕り遊び文化の歴史

『万葉集』『源氏物語』にもみられるように日本では古来より虫を趣味の対象として楽しむという文化があったが、本格的に西欧式博物学を基盤とした昆虫採集が伝来したのは幕末のことである。1867年（慶応2年）には第2回パリ万国博覧会に、江戸幕府「虫捕御用」田中芳男によって昆虫標本が出品されている。

明治期には三宅恒方編『初学昆虫採集法』（1901）、池田半太『日曜の昆虫採集』（1904）などがベストセラーとなり、子ども向け雑誌・書籍『少年世界』『明治少女節用』などにも「科学的」な昆虫採集方法（主に標本の作り方）の特集記事が組まれるようになる。こうした標本制作を目的とした科学的昆虫採集はしだいに「模範的遊戯」として位置づけられ子どもたちに推奨されていく。特に第一次世界大戦以降には「健康のために」昆虫採集を行うことが目的化され奨励されるようになった。

子どもに昆虫採集を推奨する傾向は1958年（昭和33年）に学習指導要領内にその文言が消えるまで続くことになる。その後「虫の命を粗末にしない」という考え方のもと昆虫は「観察」の対象となっていくが、それでも昆虫標本は1970年前後まで児童たちの夏休みの宿題の定番として生き残っていることが確認できる（1967年8月18日朝日新聞記事など）。それ以降は「虫の命」をめぐる論争もありしだいに夏休みの宿題から昆虫標本が姿を消し、同時に昆虫の形状の「気持ち悪さ」を訴える声も表面化するようになってくる（2012年）。ただし一方で虫を写実的に描いたトレーディングカードゲーム「甲虫王者ムシキング」（2003年〜）が男児を中心に流行を見せた。また動画サイト（YouTube）においても虫のありのままの習性を配信するチャンネル（登録者数100万人超）が動画総再生回数6億7000万回超を記録するなど、虫の<リアル>なあり様への関心が薄れたとは言い難い。

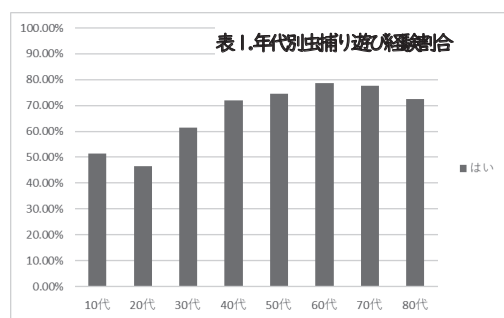
3. 現前する虫捕り遊びの具体

虫捕り遊びが実際にどのように行われているのかを調査するために、2022年10月11～18日にかけて、S社アンケートツールを用い無作為に日本全国に居住する1798名にアンケート調査を行い、1718名（男性947名、女性771名、15歳未

満2% 15-19歳6.7% 20-24歳6.7% 25-29歳6.7% 30-34歳6.7% 35-39歳6.8% 40-44歳6.8% 45-49歳6.7% 50-54歳6.8% 55-59歳6.8% 60-64歳7.0% 65-69歳6.8% 70-74歳7.0% 75-79歳6.8% 80-85歳6.7% 85歳以上3.0%)の有効回答を得た。

質問項目としては、i) 小学生の時期を過ごした環境 ii) 小学生の頃に虫類(カエル、ザリガニ等も含む)を、捕虫網や素手で捕まえて遊んだことはあるか、またその虫の名前、iii) 捕まえた後は、かご等に入れて飼育したか、iv) 捕まえた虫を標本にしたことはあるか、どのような機会に標本にしたか、v) 昆虫を購入したことはあるか、またその虫の名前、それを標本にしたか、vi) 虫捕り遊びでやったことがある遊びについて、vii) 虫捕り遊びの思い出について、とした。

ii) 小学生の頃に虫類を捕まえて遊んだことがあると答えた割合は表1の通りである。若い世代(10代・20代)は比較的经验が少ない傾向にあるが、それでも50%程度の人か経験があると回答している。



紙面の都合上、すべての調査結果について言及することはできないが、虫捕り遊びの多様性について言及するため、vi) 虫捕り遊びでやったことがある遊びについて整理したものを表2(数値は今回のアンケート調査によって得られた回答数)として示す。これによると「採集」「飼育」「虫相撲」に留まらず、虫捕り遊びが多様性を持つものであることが分かる。なかでも「(暴力的に) 試す」事例が最も多く、世代間に差がなく事例が挙げられた。すなわち教育的側面から「虫の命を粗末にしない」考え方が基本となった以降に育った年代にもこうした遊びが見られたということであり、子どもの遊び文化は、時に教育的意図を超え現前するものであるということが分かった。

本研究においては、主に虫捕り遊びがどのように遊ばれてきたのかその多様性を明らかにすることができたが、①アンケート調査が虫捕り遊びに関する「記憶」に頼ったということ②15歳以

下に十分にアンケートをとることができなかったことが課題として残った。これらを今後の課題としたい。

表2. 虫捕り遊びの広がり

備考(事例)

捕る 探す 269	捕る探す 178		セミ、バッタ、カブトムシ等
	追う 5		アリの行列、ギンヤンマの待ち伏せ
	集める 13	餌を仕掛けて 10	木にスイカを置く
		入れ物に入れる 1 抜け殻 2	ダンゴムシを箱に入れる 蟬の抜け殻集め
(暴力的に) 試す 493	飼う 73	飼育 72	カブトムシ、テントウムシ、アリ、カイコ等
		交換 1	友人と虫を交換
	巣を破壊 147		アリの巣を掘る、花火・爆竹を入れる、水を入れる
	体の一部 72	羽をとる 32	トンボ
		脚をとる 20	
		しっぽを切る 7	
		触覚をとる 12	
		くびを切る 1	
	体 274	踏む・つぶす 25	アリ
		過酷な環境に入れる 217	・水 22 ・高熱・乾燥 13 ・塩 180 ・土 2
		加害 29	・投げる 1 ・爆竹等 23 ・その他(風船等) 5
		解剖 2	カエル
		退治 1	ワラジムシ
食 33	食べさせる 29	共食い 6	トンボ
		異種の虫-生き物 22	ニワトリに食べさせる
	食用 4	植物 1	トンボにツユクサを
競う 232	数 4		捕る数を競う
	力 222		虫相撲;カブトムシ、クワガタ、ザリガニ、カナブン、カマキリ
	高さ 2		バッタ、カエル
	速さ 2		カタツムリ
	大きさ 1		
	距離 1		
見る 61	観察 61		自然の中で見る、巣作りの様子
感じる 81	触る 20	丸める 10	ダンゴムシを丸める
		掌に入れる 3	
		体のにせる 2	自分の顔・足等に虫をのせる
		虫をなでる・握る 5	トカゲの尾を握る
	連れ歩く 6		筆箱に入れて授業中楽しむ
	転写 1		蝶の羽を取り糊付けした紙に
	聴く 1		虫の音を聴く
	動きを楽しむ 53	糸をつけて飛ばす 27	トンボ、カブトムシ
		目をまわす 5	トンボ
		重い物を引かせる 3	カブトムシ
		行動の邪魔をする 7	アリの行列をふさぐ
		餌を与えて観察 4	アリにいろいろな餌を与える
		その他 7	部屋に蝶を放す、トンボを強く握り動かなくしてブローチにする、網戸を登らせる、トンボのしっぽに花を挿す、ミノムシに色紙を与えるなど



動きを創造するオートマタ(からくりおもちゃ)教材の開発と実践による検証

愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同教科開発学専攻
博士後期課程 古田 このみ

1. はじめに

歯車・カム・リンク等の様々な機構は、身の回りのあらゆるものに利用され、ものづくりに欠かせない要素であり、重要な学習内容といえる。実際に機構に関する学習は、小学校図画工作と中学校技術の中で取り扱われている。特に中学校では、摩擦を利用して動力を伝える機構(摩擦車・ベルトとプーリ等)、かみ合いを利用して動力を伝える機構(歯車・チェーンとスプロケット等)、目的とする動きに変換して動力を伝える機構(カム機構・リンク機構)を取り扱うことが求められている。これらは教科書の中では幅広く取り扱われている一方、実習(製作活動)の中では取り扱われなかったり、取り扱われる場合においてはリンク機構のみを用いたロボットが取り扱われたりしている。

そこで、機構を幅広く取り扱うことが可能なオートマタ(からくりおもちゃ)教材に着目した。オートマタとは、カム機構や摩擦車などの様々な機構を組み合わせて人形等を動かすおもちゃである。これまでに小・中学生を対象としたオートマタ教材が開発されてきている。しかし、オートマタ制作を通して、機構の学習にどのような効果を及ぼすかを明らかにする研究は十分に着手されていない。そこで2020年度には、中学生を対象として機構に針金を用いたオートマタの実践を行った。ワークシートやアンケートの分析から、生徒の興味・関心を引き出されたこと、機構の学習について一定の効果が見られることが明らかになった。しかし一方で、機構を針金で製作する難しさや、機構学習について効果が見られない点も存在した。そこで本研究では、機構製作の難易度を下げるために、機構を段ボールで製作する教材を開発した。また、より深く機構を学習するために、オートマタ制作の前段階として機構のみの制作活動を取り入れた学習活動を開発した。本研究では、この2つの内容について実践による検証をそれぞれ行った。

2. 機構の製作方法の改良(機構に段ボールを用いたオートマタ)

2-1 機構に段ボールを用いたオートマタの開発

開発した教材を図1に示す。機構に段ボールを使用したオートマタでは、回転軸に角柱を使用した。回転軸に角柱を

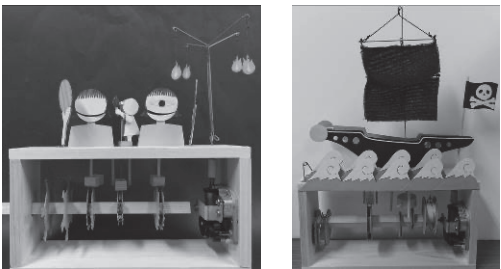


図1 機構に段ボールを使用したオートマタ

表1 活動の流れ

活動内容	時数
1. 土台の製作(表2参照)	8.5
2. オルゴールの曲からイメージマップを作製	1
3. 機構の学習	1.5
4. アイデアスケッチの作成	1
5. 動作部分の制作	14
6. 機構部分の製作	
7. 組立・調整	
8. 作品紹介の作成	

使用することで、軸を回転させても取り付けけた機構が滑ることなく一体となって回転することが可能となる。軸に角柱を使用することで、機構には四角い穴を開ける必要がある。従来のように木材を使用する場合、角ノミ盤の使用が想定されるが、本研究では厚さ1mmの段ボールを使用したため、穴あけパンチやレーザー加工機を使用することで穴あけを簡易化した。また、段ボールを使用したことで、学習者が設計した形状の機構を製作することも容易になった。

2-2 機構に段ボールを用いたオートマタの実践

中学2年生55名を対象として、技術の授業の中で機構に段ボールを用いたオートマタの実践を行った。生徒は、「土台の製作」、「作品の動作(人形)部分・機構の設計」、「動作部分の制作」、「機構の製作」、「組立・修正」の流れで活動を実施した(表1)。本実践では、機構部分を生徒自身で簡単に設計・製作できるものとなったことにより、機構の学習や作品の制作にどのような影響を及ぼすかをアンケート・事前事後調査・作品から分析した。

2-3 機構に段ボールを用いたオートマタの実践の結果・考察

アンケート項目「オートマタの制作を通して機構の理解が深まった」に対し、9割以上の生徒が肯定的な回答をした。回答の理由には、「どのようにすれば自分の考えている動きをしてくれるのかを考え、機構をつくることができたから」という意見が多く見られた。動かしたい動きに対して、機構をどのように応用するかという流れで制作活動が進められることが、理解につながったことがわかる。また「試しながら作ることによって機構への理解が深まった」という意見も見られた。活動の中では、様々な形状で機構を製作して動きを確認する様子が見られた。機構に段ボールを使用したことで、簡単に機構を製作できることが理解につながることを期待される。

3. 学習活動の改良(機構製作と機構に針金を用いたオートマタ)

3-1 機構製作を取り入れた学習活動の改良

先行研究における実践では、オートマタ制作の活動だけでは機構の重要な要素を十分に経験・観察できない内容もあり、理解につながらない点が存在した(摩擦車の回転速度を変える方法等)。そこで、機構一つ一つを製作題材として取り扱う活動をオートマタ制作の前段階の活動として取り入れることで、機構の仕組みや特徴の深い理解につながるのではないかと考え、新たな教材を製作した。図2に示すように、摩擦車・ピン歯車・カム機構・ゼネハ歯車・てこクランク機構・平行クランク機構を生徒が容易に製作できる形として製作した。特に摩擦車とピン歯車については、回転速度の違いに目を向けるために、原動節の大きさ・ピンの数を変更した2種類を用意した。

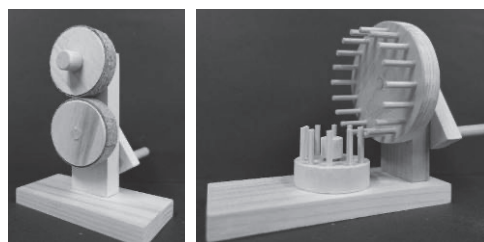
3-2 学習活動を改良した実践

中学2年生51名を対象として、①機構のみの製作、②機構に針金を用いたオートマタ制作の実践を行った。本実践では、機構のみの製作活動でどのような効果が見られるか、機構だけを製作する活動とオートマタ制作の活動両方を実施することでどのような効果が見られるかをアンケート・事前事後調査・作品から分析した。

3-3 学習活動を改良した実践の結果・考察

[機構製作のみの活動の分析結果]

機構製作前後で調査を行った。摩擦車を製作した生徒は、制作していない生徒に比べ、摩擦車の原動節・従動節の回転方向について正答率が高く、有意な差が認められた。カム機構を製作した生徒は、制作していない生徒に比べ、従動節の揺動角を大きくする方法に関する問題において正答率が高く、有意な差が認められた。その他にも、ピン歯車の回転をスムーズに伝える方法、てこクランク機構のてこの揺動角を小さくする方法、平行クランク



(a) 摩擦車 (b) ピン歯車

図2 製作した機構

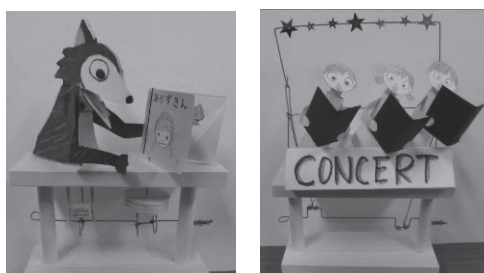


図3 機構に針金を用いたオートマタ

表2 カム機構の従動節の揺動角を大きくする方法の集計結果[n=51]

	正答	誤答	無回答
事前	64.7	29.4	5.9
事後	82.4	15.7	2.0

機構の向かい合うリンクの動きに関する問題についても有意な差が認められた。製作の中で実際に直面した課題や、制作した機構を動かして観察できたものに関しては、製作経験のある生徒は正答率が高い結果となった。

[機構に針金を用いたオートマタ教材の制作前後の分析結果]

機構のみの製作活動の後に実施した調査を事前調査、オートマタ制作の後に実施した調査を事後調査とした。カム機構の従動節の動きを大きくする方法に関する問題では、事前調査に対し事後調査では正答率が大幅に上昇した(表2)。2章の実践においても類似の課題を実施したが、正答率は67.6%であった。つまり、オートマタの製作に加え、機構の製作・観察の活動を取り入れることでより効果的に学習可能であることが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、機構の製作方法を簡易化した教材の開発、オートマタ制作に加え機構のみの製作・観察を含む活動を開発した。実践の分析から、機構を簡易化したことで、機構の制作・修正を行う様子が多く引き出され、機構の理解につながった。また、オートマタ制作に機構のみの製作・観察の活動を取り入れたことで、より効果的に機構を学習することが可能であることを明らかにした。



ゲームオーディオの固有性に対応した保存手法確立のためのメタデータ設計とデータベース構築

大阪国際工科専門職大学

准教授 尾鼻 崇

本研究の視座

日本は欧米と比較してゲーム・スタディーズに関わる学術研究の蓄積が不十分であり、デジタルゲーム研究の中でも特にゲームオーディオに関わる領域に立ち遅れがみられる。この状況を解決するためには、欧米の研究を受け継ぎつつ、そこに音楽学や聴覚文化論、音響デザイン研究の文脈を組み合わせることで、「音響メディア」としてのデジタルゲームをめぐるゲームオーディオ学の基盤を学際的な見地から構築する必要がある。

そのためには、次の課題の解決が必要となる。一つは、ゲームオーディオの固有性の検討すること。次に、ゲームオーディオに関わるデータベースの開発を通じてゲームオーディオ研究の意義や可能性を議論し、この研究領域に理論的な枠組みを与えることの二点である。本研究はそのためのスタートアップとして位置づけられる。

以上から、本研究では欧米の研究を受け継ぎつつ、そこに音楽学や聴覚文化論、音響デザイン研究の文脈を組み合わせることで、「音響メディア」としてのデジタルゲームをめぐるゲームオーディオ学の基盤構築の重要性が改めて主張可能であり、そのための研究資料のデータベースの検討が本研究の主目的である。

ゲームオーディオのアーカイブ状況

ゲームオーディオを収録した音盤であるサウンドトラックの保存やデータ整備に関しては、すでに国立国会図書館の納本制度に基づいて進行している。国立国会図書館では、サウンドトラックの情報を主に下記の項目を設けて整理している。

タイトル、出版地(国名コード)、出版地、出版社、出版年月日等、大きさ、容量等、注記、JP 番号、発売番号(録音・映像資料)、部分タイトル、出版年(W3CDTF)、NDLC、対象利用者、資料の種別

また、下記は国立国会図書館に納本されている「ゼルダの伝説 ブレスオブザワイルドオリジナルサウンドトラック」のデータをJSON形式で出力したものである。このようにメタデータの利活用に関しては概ね問題なく実施できる状態であり、サウンドトラックの保全に関しては国内では最低限の条件がクリアされていることが理解できる。

以上からゲームオーディオのアーカイブには一定の成果が担保されているが、これが十分な状況であるかを断定するためには、繰り返すようにゲームオーディオの固有性の検討が必要となる。

ゲームオーディオ固有の要素

デジタルゲームは「プレイ」するメディアであり、ゲームオーディオもまたインタラクティブな特性に基づく「ノンリニア」なものとなる。また、ゲームオーディオはゲームの状況やプレイヤーの操作によって自動的に変化していくものであることから、一回生の聴取経験を成立させるものとして位置づけることが可能である。本研究ではそのようなゲームの特性を成立させる仕組みを「ゲーム環境の創造性」として捉え、その特徴を以下にまとめる。

1. ゲームの状況やプレイヤーの操作によって自動的に変化し、ゲームプレイヤーのモチベーションをドライブする。
2. そのことで、通常の受動的な視聴体験ではなく、能動的な「参加型音楽」の延長線上に存在する「生成型音楽」として位置づけることができる。
3. 映像に伴う音響表現という面に加え、ゲーム内の情報提示やゲームの攻略に関わる機能と、それらを支えるためのレベルデザインに関するノウハウが注ぎ込まれている。
4. 情報メディアの発達により作品概念や音楽聴取の多様化が指摘されている現代において、デジタルゲームは現代的、もしくは未来的な「音響メディア」としての価値を包含する。

以上でまとめたように、ゲーム音楽はコンサート音楽、もしくは映画音楽やアニメーション、テレビドラマ等のそれとは異なり、一概に「録音音楽」と定義することが困難な特性を持つ。それは、ゲーム音楽とよばれるものがTurinoが提唱する「参加型音楽」に近い個性を持つことによる[1]。そのため、ゲーム音楽を音楽学の視点から検討する際、作品論に偏向することは危険であるし、また、近年音楽学の領域でも重要視されるように、この分野の研究を進める際にSmallが主張する「ミュージッキング」の観点は必要不可欠といえる[2][3]。

ゲーム音楽のアーカイブのためのアクション・リサーチ

上記を踏まえ、本研究ではゲーム音楽保存のための公開型データベース構築の方法論を模索するためのアクション・リサーチとしてゲーム音楽展示「Ludo-Musica」を実施した。本展示の目的として、ゲーム音楽のデータベース構築のための多彩なバリエーションに対する知見収集や、アーカイブの利活用の事例調査、ゲーム音楽展示の課題発見・解決がある。展示タイトルに関するメタデータは「メディア芸術データベース」より取得し、音楽作品の著作権、著作権隣接権をクリアできたタイトルに関しては、ストーリーミング再生にてウェブ上で楽曲再生を可能としている。

デジタルゲームに関連した展示は、21世紀に入り、様々な博物館・美術館で開催されているが、オンライン上での展示はごく少数にとどまる。もともとゲームは、デジタルデータを主体とするポーンデジタルなものが多く、展示や鑑賞という面から見ると、オンライン対応が比較的容易と言える。その反面でオンライン展示の場合複雑な権利問題の解決が必要となり、開催コストが跳ね上がる課題が想定される。

また本事業の連携基盤強化のためのハブとしても機能させ、産業界連携及びマンガ、アニメーション、メディアアートなどの他領域と的確に連携強化を進めるためのプラットフォームにもなり得るよう、下記に示すとおり分野横断の要素や参加型企画を盛り込んでいる。

以上から、本展は「本館」「新館」「別館」の三つのパートによって構成されるゲーム音楽のためのバーチャル博物館として実施した。「本館」は三部構成となっており、「STAGE 1」は、「ゲームのための音楽/音楽のためのゲーム」と題して、有識者の皆様の推薦する作品を展示している。「STAGE 2」は、ゲームに関するインタラクティブミュージックの分野の第一線で活躍するサウンドプログラマー岩本翔氏のキュレーションの下、「ゲームならではの」音楽体験をもたらすタイトルに焦点を合わせた展示となっている。また、「STAGE 3」は「三国志」を題材としたゲームの世界を彩る音楽を展示している。ゲーム、マンガ、アニメーションを横断することで、音楽が「三国志」の世界をどのように構成したのか紹介している。

また「新館」では、ゲーム産業界やゲームクリエイターとの連携を主としており、ここでは、クリエイター自身による解説や、国内最大のゲーム開発者カンファレンス「Computer Entertainment Developers Conference (CEDEC)」の講演題目年表を展示している。ゲーム音楽がどのようにしてつくられてきたのか、ゲーム開発技術はどのように変遷してきたのかを主な内容となっている。

アクション・リサーチの設計と成果

主たる設計と成果は以下の通りである。

- 1) ゲーム開発、ゲームアーカイブ、ゲーム研究分野の有識者各々が多角的見地から評価したゲーム音楽を提案するというキュレーション形式を採り、幅広い領域をカバーし得る知見を獲得。
- 2) ゲーム音楽は、著作権、著作権隣接権に関わり、非常に複雑な権利関係を有するため、これまで有効な展示が困難であった。本展では、これらの状況を包括的に把握し、的確な対策のための知見を蓄積するための実践的調査。
- 3) 展示のためのゲームに関わる諸データに関しては「メディア芸術データベース」、「国立国会図書館サーチ」及び、「RCGS コレクション」と連動させて取得し、アーカイブ利活用のための知見を獲得。
- 4) メディア芸術に係る分野横断的な連携強化のため、「メディア芸術データベース」を軸にマンガ分野、アニメーション分野の作品を試験的に扱う。

展示作品の書誌データに関しては、全て「メディア芸術データベース」から API で取得する仕様となっており、同データベース利活用のモデルケースの一つとして位置付けられる。

サウンドトラックの書誌データに関しては、国会図書館に納本されているものに関してはそこから取得した。また、本展ではプレイ動画の大規模アーカイブとしても位置付けが可能な YouTube 及び、ゲーム開発者のためのカンファレンス CEDEC の報告資料データベース CEDiL を参照している。双方ともにゲーム情報の蓄積のための重要な役割を担っているため、その有用性を検証するための施策である。本展示では各ページには個別に URL が振られているため外部から直接のアクセスが可能である。これは SNS などを含んだ外部からの引用若しくは参照のため、そしてデータベース間の連携のための施策である。

本展は複数のデータベースからの情報を兼ね備えたキュレーションサイトとしての役割を実装しており、時間的経済的要因によって途上ではあるものの、一定の成果は挙げられた。

以上の Ludo-Musica に盛り込んだ様々な施策から、ゲーム音楽固有の課題のバリエーションの事例や、データベース間を横断するキュレーションサイトの可能性、参加型企画によるアーカイブの拡張などに関する知見を蓄積した。

<参考文献>

- [1] Turino, Thomas (2008) *Music as Social Life: The Politics of Participation*. Univ of Chicago Press.
- [2] 増田聡、谷口文和 (2000) 『音楽未来形』 東京：洋泉社
- [3] Small, Christopher (1998) *Musicking: The Meanings of Performing and Listening*. Wesleyan Univ Press.



古代ローマ時代における人とスポーツに関する研究

東京大学 大学院総合文化研究科
学術研究員 阿部 衛

1. 研究開始当初の背景

本研究は帝政前期における競技祭の社会的意義を人々と競技の関係性に注目し考察するものである。

長らく地中海世界で開催された競技祭に関する研究の多くでは、オリンピア祭に代表される古代ギリシア時代、それも古典期が考察の対象に据えられてきた。

その一方で、近年では、ローマ帝政前期における競技祭にも関心が高まってきている。そのなかで、競技祭の継続、参加者の出身地の多様化、皇帝による保護を根拠に、帝政期においても、その衰退は認められないことが示され、競技祭が社会に定着していた可能性も指摘された。その結果、かつて競技祭に関しては衰退期とみなされてきたローマ時代も、今日では先行する時代に劣らず競技祭が催行されていたことが明らかになっている。

このような研究の進展の一方で、先行研究に問題点がないわけではない。その一つに、競技祭を分析する際の枠組みの問題が挙げられる。先行研究において、帝国の東方ギリシア語圏と帝国の西方ラテン語圏は暗黙の裡に切り離されて考察することが前提とされてきた。これは、両地域で使用された言語（ラテン語とギリシア語）が異なることから文化の違いがあって当然とする思い込みやギリシア史とローマ史というそもそもの学問上の研究領域の違いに起因すると思われる。今後の研究には、両文化圏の共通性や地域性を史料の分析を通して抽出していくことが求められる。

2. 研究の目的

このような研究状況に鑑み、本研究では、帝政前期における競技祭を、これまで前提とされてきた帝国東方ギリシア語圏と帝国西方ラテン語圏という枠組みを脱構築し、競技と人々の関係性を捉えなおすこととした。

3. 研究の方法

上記の目的を達成するために、主たる研究対象にローマ帝政前期の競技者に関連する碑文を据え、両文化圏を横断して活躍する競技者の事例を収集した。

4. 考察

従来の対立的な構造ではなく、地中海世界という枠組みで競技祭を見ていくために、①帝国東方ギリシア語圏出身者が、イタリアでの競技祭に出場している事例 ②イタリア出身者が帝国東方の競技祭に出場した事例を収集した（図1）。

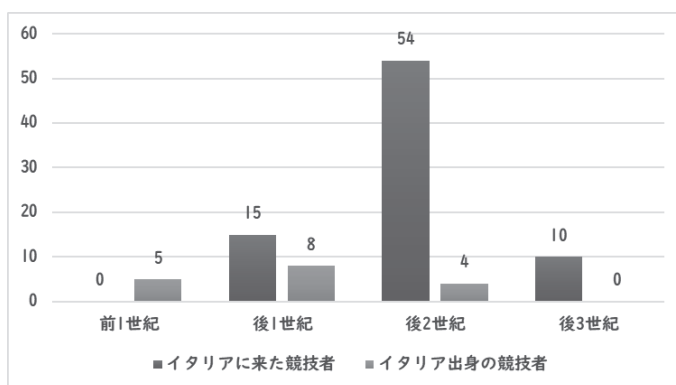


図1 イタリアを訪れた競技者とイタリア出身の競技者の変遷

① 帝国東方ギリシア語圏出身者がイタリアでの競技祭に出場している事例

帝国東方地域を出身とする競技者の存在は、前1世紀の段階では確認されず、後1世紀から15名が確認された。続く後2世紀に数としては最大の54名となった。そして後3世紀に入ると、一転10名へと減少している。

この数の変動は、当時の社会状況を反映しているものと思われる。イタリアに競技祭が開設されたのは、後一世紀であった。ネアポリスでは、アウグストゥスの治世に、ローマでは、ドミティアヌス帝の治世に、それぞれ競技祭が開設されている。そして後二世紀に、イタリアを訪れる競技者が増加するのは、こうした競技祭が時間を経るにしたがって、定着したものを表していると考えられる。そして後三世紀に数字が大きく減少した要因として考えられるのは、この時期が、毎年のように軍団兵に担ぎ上げられた人物が次から次へと皇帝の座につく、いわゆる軍人皇帝時代という政治的に非常に不安定な時代であったことである。いずれにせよ帝政前期の大半の期間において、他地域の競技者がイタリア

を訪れていたことは確かである。

次にこれらの競技者の出身地に目をやると、後1世紀から3世紀までのいずれの時代においても、キリキア地方やイオニア地方などの小アジア（現在のトルコ、アナトリア半島）やエジプト出身者の多さが目立った（図2）。

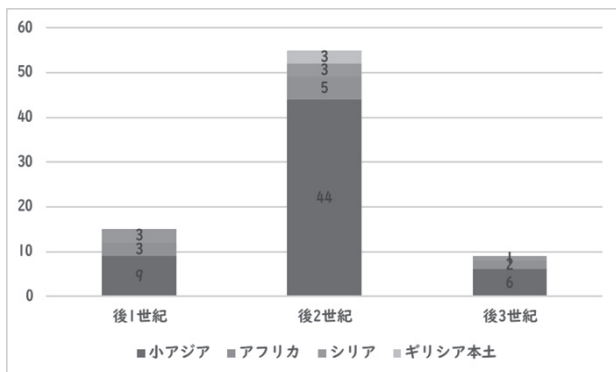


図2 イタリアにきた競技者の出身地の変遷

ギリシア本土出身者より、小アジア出身者の活躍が目立ち始める現象は、すでに帝国東方ギリシア語圏の地域を対象にした先行研究で指摘されている。今回特筆すべき点は、イタリアの競技祭においても同様の傾向が認められたということである。これはすなわち、競技者たちが、イタリアの競技祭をギリシア世界各地の競技祭と区別することなく扱っていた可能性を示している。

この点は競技者の活動内容からも裏付けられた。例えば、後1世紀後半に活動したキリキア（小アジア）出身T・フラウィウス・アルテミドロスは、パンクラティオン競技で、ローマやネアポリス以外に、出身地キリキアから比較的近い小アジア各地の競技祭に加え、ギリシア本土のオリンピア祭、ピュティア祭、ネメア祭などの伝統的な競技祭や、エジプトのアレクサンドリアの競技祭にも出場し優勝している（*Inscriptiones Graecae* IV. 746）。

このような点から、イタリアで開催された競技祭は、ギリシア語圏やラテン語圏といった地域で区別されることなく、競技者たちの目標として認識されていたと考えられる。

②イタリア出身者が帝国東方の競技祭に出場している事例

事例数としては先の帝国東方出身者がイタリアに来る場合に比べ、全体的に数が少なかった。

しかし、それのすなわち、イタリアにおける競技の不人気を示すものではないということには注意しなければならない。今回収集した事例はいずれも競技祭の優勝者のものであるからである。そのため、事例の多さからその地域における競技の活況を指摘することはできるが、事例の少なさが競技の不人気ぶりを示しているわけではないのである。実際にヘレニズム時代からすでに四大競技祭の勝者におけるギリシア本土出身者の割合の低下は

指摘されている。これは、地中海世界各地への競技祭の爆発的な広がりに鑑みると、ギリシア本土の人々が競技に取り組むことをやめたのではなく、むしろ競技文化が拡散し、競技レベルが向上したかゆえに、競争が激化したことを表していると捉える方が妥当であろう。

イタリア出身の競技者の詳細な出身地について見てみると、興味深い結果が得られた。前1世紀は、古くからギリシア人が入植していたイタリア南部出身者の割合が高い（5名中3名）、後1世紀になると、ローマの出身者が最も多くなった（8名中6名）。これは、ギリシア競技が本来のギリシア文化圏以上に拡散していることを窺わせるものである。

5. 結論

これまで、先行研究によって、先行するギリシア古典期から競技者は、オリンピア祭、ピュティア祭、ネメア祭、イストミア祭の四大競技祭を中心に各地の競技祭を巡回しており、その後のヘレニズム時代には、さらに非常に多くの競技祭が各地で創設されたことで活性化されたことが指摘されてきた。

今回の調査で、碑文上からも帝国西方のローマやネアポリスでの競技祭が、この枠組みの中に組み入れられたことが明らかになった。無論、先に述べたように、これまでもローマ帝政期にローマやネアポリスで競技祭が創設されたことが知られていたが、それはあくまで文献史料の提供する情報であった。今回、競技者単位で作成された碑文史料から、ローマやネアポリスを中心とするイタリア各地の競技祭に地中海世界各地の人々が参加していたことが示された。

また、碑文が伝える競技者たちの活動内容から、彼らが帝国東方ギリシア語圏の競技祭と帝国西方ラテン語圏のそれとを特段区別している様子は見受けられなかった。

このような点に鑑みると、少なくとも帝政前期の競技祭に関しては、帝国の西方ラテン語圏と東方ギリシア語圏で分断して考察する従来の分析方法には、正当な根拠がなく、今後は地中海世界という枠組みで捉えるべきであることが明らかとなった。

6. 今後の課題

今回の分析で主となったのは、競技祭の優勝者たちであった。これらの者たちは一握りの優れた競技者である。言い換えるならば、彼らの背後には無数の無名の競技者たちが存在している。この見えざる競技者たちをいかに可視化するか今後の課題となろう。すでに、その見通しは立てている。エペーボイという競技に取り組む機会を提供した組織やギュムナシオンといった競技者の育成に関わる施設の分析をしていくことで、それらの実態に迫ることができるだろう。



造形後に物体表面の色と模様を制御可能な立体物造形手法

筑波大学 図書館情報メディア系

助教 平木 剛史

1. はじめに

3D プリンタに代表されるデジタルファブリケーション技術は、プロダクトデザインにおける試作、また時には製品の生産にも利用されている。一方、これまでのデジタルファブリケーション研究では、ユーザの意図するデザインをいかに直感的に、かつすばやく機械に伝達し、そのデザイン構造を精密、かつ高速に造形することに重点が置かれていた。ここで、造形された物体は再利用不可であるため、造形物が意図と異なるデザインであった場合は廃棄するしかなく、環境に対し大きな負荷となっていた。

本研究の目的は、温度により色が変化するサーモクロミック色素を含む立体物を3D プリントにより作製し、非接触照射技術を用いてこの物体の表面を選択的に加熱することで、造形後に表面の色と模様を制御可能な立体物造形手法を構築することである。本研究では、発色/消色に双安定性をもつフリクション®インクを用いたフルカラー3D プリントと、レーザー照射技術を組み合わせることで提案手法を実現する。フリクションインクは熱反応性であるため、紫外線照射環境と無関係に造形物は使用可能である。かつ、レーザー照射技術を用いることでサブピクセル(μm オーダー)での発色/消色制御が数秒~数十秒程度で可能となる。これにより、日常生活で使用可能な立体造形物の表面色・模様を実用的な待ち時間での変更、制御が実現できる。

2. 提案手法

本研究では、温度により色が変化するサーモクロミック色素を含む立体物を3D プリントにより作製し、非接触照射技術を用いてこの物体の表面を選択的に加熱することで、造形後に表面の色と模様を制御可能な立体物造形手法を提案する。

本研究で提案した造形・制御手法は以下の通りである(図1)。

1. サーモクロミックインクを紫外線硬化樹脂に混合する
2. 光造形式3D プリンタで造形
3. レーザーを走査し、意図した部分のみを加熱する

サーモクロミックインクを混合した材料を用いて造形するため、表面の色と模様を制御可能な物体を一つの工程で作成できる。サーモクロミックインクは、パイロット社の蛍光ペン「フリクションライト」に含まれるインク(以下、フリクションインクと呼称)



図1: 提案した造形・制御手法の概要



図2: フリクションインクの発色時(左)と消色時(右)の様子

を使用する。フリクションインクは60℃以上で消色し、-10℃以下で発色する(図2)。温度変化に伴う変化は可逆的であり、またこの間の温度領域では安定である双安定性のインクである。そのため、日常の環境下において意図しない要因により発色や消色を起こすことがない。

3D プリンタを用いた造形では、まず、紫外線硬化樹脂(Colored UV resin (clear), ANYCUBIC) とフリクションインクを質量比 10:1 で混合する。これを材料として光造形式の3D プリンタ (Photon mono, ANYCUBIC) で造形する。作製した物体をイソプロピルアルコールで洗浄し、二次硬化装置 (Form Cure, formlabs) を用いて70℃で15分間紫外光を照射して二次硬化を行う。二次硬化に伴う加熱でフリクションインクが消色するため、二次硬化が完了した物体を冷却スプレー (セーフティークールチェック, ホーザン) により冷却し、発色させる。冷却は中心に近い一点に対して30秒程度の噴射を目安として、物体の表面全体の色が変化するまで行う。図3に冷却後の発色時と造形直後の消色時の造形物の様子を示す。また、レーザ

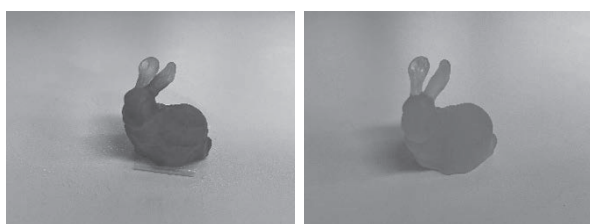


図 3: 造形物の発色時と消色時の様子

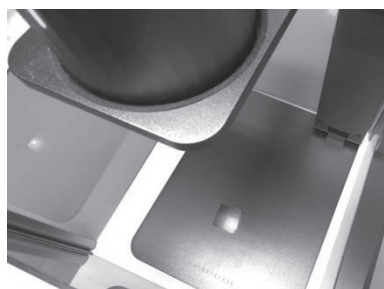


図 4: レーザーによる加熱の様子

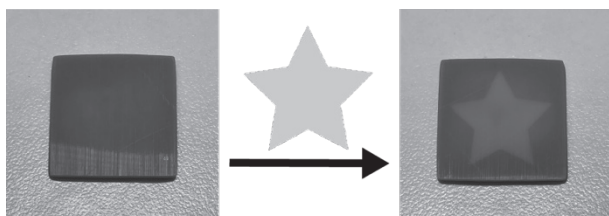


図 5: レーザー加熱での模様の制御の様子

一照射による加熱においては、家庭用レーザー加工機（LaserPecker Pro, LaserPecker）を使用する（図4）。これにより、日常的な環境下でも安定し、表面の色と模様の制御を何度でも繰り返すことができる。

3. 色変化の評価

造形物の発色と消色を評価するために、分光放射輝度計を用いて加熱前後での色度を測定し比較する実験を行った。本実験では、造形した物体を十分冷却した状態を基準とし、レーザーを照射した後とその色度を比較した。フリクションインク（ブルー）を混合した紫外線硬化樹脂で20 mm 四方、厚さ5 mmの板を造形し、軌道が10 mm 四方の正方形の辺を描くように速度12 mm/sでレーザーを走査した。板の表面のうち中心部とレーザーの軌跡上の二点の計3点をサンプル点とし、室内照明下で分光放射輝度計を用いて256段階のCIE XYZ表色系での計測値を記録した。レーザーによる加熱での表面の模様の制御の様子を図5に示す。レーザーを照射し加熱した箇所が消色され、意図した模様が表現されていることが確認できる。また、レーザー照射前後の色度を記録した色度図（図6）より、レーザー照射前後で測定箇所の色度の変化が確認できる。これらより、レーザー照射による加熱で表面の発色と消色を制御可能なことが確認できた。

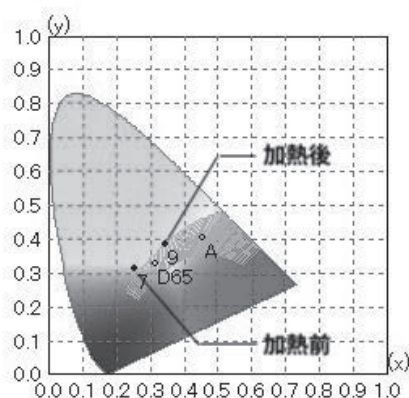


図 6: レーザー照射前後の色度変化

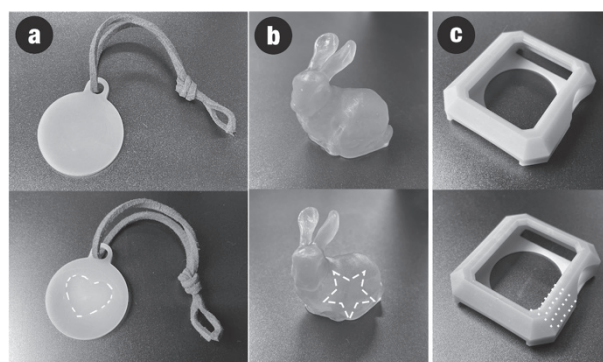


図 7: アプリケーションの様子

4. アプリケーション

本手法は屋外で日常的に使用するものの作成に利用することができ、物体の表面の色と模様を制御する他の手法と比較した際の利点である。そこで、この章では本手法を用いて作成したいいくつかのアプリケーションを紹介する。

図7aに示したペンダントは、表面の模様を自由に変更できるので気分により変更することや、購入時模様を選ばずともユーザーがいつでも好きな模様に変更することができる。このような特徴を持つ製品の作成が可能になることで、販売側は製品ラインナップを増やさずに複数の模様のラインナップを用意でき、過剰生産の削減に繋がる。図7b、図7cにはそれぞれフィギュアとスマートウォッチケースの例を示す。

5. おわりに

本研究では、双安定性サーモクロミックインクを紫外線硬化樹脂に混合して構造物を造形し、レーザーにより選択的に加熱することで、造形後に色と模様を制御可能な立体物の造形手法を提案した。サーモクロミックインクを混合した紫外線硬化樹脂を材料として光造形により立体構造物を造形し、またレーザー照射による加熱でのフリクションインクの消色を評価した。加えて、本手法を用いたアプリケーションについても提案を行った。

共同研究者：ブンボンサノン パリンヤ（大阪大学）



学童期の余暇における遊びの本質 —権利としての遊びを捉える視点—

特定非営利活動法人北摂こども文化協会

同附属研究機関・日本こども未来研究所所長 川野 麻衣子

1. 問題の所在

近年、日本では「遊び」を教育手段として活用する動きがある。しかし本来遊びとは、非生産的な体験であり、「目的のための手段」としてではなくそれ自体を目的とする。故に目的と手段が逆転することによって子どもにとっての遊びの意義が損なわれてしまうのではないだろうか。そこで本研究は、遊びの持つ教育力を副次的側面と捉定し、遊びの教育力よりもむしろ「遊びそれ自体を目的とする遊び」が意味する遊びの主要な側面に着目し、遊びの本質が学童期の子どもの遊びにどのようなように見られるかを分析し、学童期の子どもにとっての遊びの意味を考察する。

2. 研究の視点

分析には矢野智司による「遊ぶ子どもの人間学」に依拠する。矢野は「何かのために役立つという目的—手段の回路から離脱すること（略）この事物の秩序を破壊する瞬間を、『生成』（矢野α, 73頁）と名付け、遊びは本来この「生成の力と生命の奥行き」（矢野α, 72頁）をもっている、喜びや感嘆を伴うこの「溶解体験における超越の体験こそ『自己の尊厳』を生み出すものなのである」（矢野α, 80頁）と説く。

本研究は、遊びの中で生まれる、自己を超える生命の秩序に触れる瞬間や、溶解体験における超越の体験などが、学童期の子どもにどのようなように立ち現れ、またそのことがどのような意味を持つのかについて明らかにする。

3. 研究題材

今日、子どもの自由な遊び場は空間的・時間的に少なくなっている。そのような中、「子どもの自由な遊び」を保障する実践としてプレイパークが広がっている。プレイパークとは極力禁止事項をなくした子どもの自由な遊び場、ならびにそのような遊び場を子どもたちに保障する社会運動を含意し、その開催場所や頻度は多様であり、生活圏の内・外での常設・非常設型がある。またプレイパークの特徴としてプレイリーダーの存在が挙げられる。

本研究では、子どもの遊びの本質が立ち現れやすいと想定できる非日常の遊び場である、里山でのプレイパークを研究対象とす

る。具体的には特定非営利活動法人北摂こども文化協会が主催するひと山まるごとプレイパーク（以下、ひと山）を取り上げる。

ひと山は大阪府豊能郡豊能町にある私有地の里山で毎月1回定期開催されている年度会員制のプレイパークである。参加対象者は幼児や小学生とその親を中心に、きょうだいじの乳児や、長年にわたる参加継続により中学生や高校生になった若い世代も若干名いる。加えて活動を支える若者やシニア世代のボランティアもあり、運営者である協会職員含め多世代で集う遊び場である。

また若者ボランティア（通称プレイリーダー、以下PL）の存在もひと山の特徴である。親でも指導者でもない立場から子どもと関わり、子どもたちが自分のやりたいことをしたりできるよう、子どもと一緒に遊ぶ役割を担っている。ひと山の詳細は、川野（2019）を参照されたい。

4. 研究方法

かつての参加者に半構造化インタビューを行い、ひと山での思い出やひと山での体験にどのような価値を置いているのか、人生においてどのような意味づけを行っているのかを調査者との対話によって引き出していった。

なお調査者である筆者は、立ち上げ当初よりひと山に携わってきた。ヒアリング対象には、調査者が当時PLとして実践に入り、共にひと山という遊び場を共有したことで記憶にのこる者の中から、当時小学校高学年で尚且つ複数年にわたり参加していた8名を選定した。調査協力を得られたのはその内4名であった。

Aさん（調査時25歳）年長～小6まで参加 Bさん（26歳）小4～中3まで参加 Cさん（27歳）小2～中3まで参加 Dさん（25歳）小3～中3まで参加である。

5. 分析結果

結果、学童期の遊びの本質に関わって、ひと山の体験は次のように整理できた。紙幅の都合上、インタビュー詳細は割愛する。

第一に、自然の環境に身を置くこと自体が現代の子どもにとって非日常であり、自然の中での遊びは非日常にあふれていた。既成の玩具などなく、自然素材を用いて遊びを生み出したり、山探

検に行くなど、創造や開拓が見られた。草野球など自分らで割る遊びは、本物を見立てた遊びであり、本気だけど本気じゃないという心的状態を生み出していた。また現地調査により在るものを生かす遊び方が追求され限られた条件の下で、遊びを工夫して楽しむという価値が肯定されていた。ひと山での遊びは「社会に出たらなんの価値もない、役に立たない」そんな遊びであった。

第二に、子どもの自由を支え、子ども一人ひとりの限界を乗り越えさせてくれる存在のPLは、子どもの自己を超える体験を引き出していた。第三に、その日やったことを皆に報告する「終わりの会」は意義ある行為と肯定されていた。第四に、インタビュー全員が今でもひと山の影響を受けていることが確認された。

6. 考察

分析を踏まえ、ひと山における学童期の子どもにとっての遊びの本質について、先述した矢野の「遊ぶ子どもの人間学」を参照に考察する。

6-1. 遊びの本質

(1) 「生成」の現れ

第一にひと山の遊びにみられる『「生成」の現れ』とその意味は次の通りである。

① 目的-手段の回路からの離脱

学校や家庭といった日常生活では、課題や目的がありその達成に向け行動することが常であるが、ひと山での遊びは、予測不能であること、「その時、その時で楽しむ」ことに意味が見出され、「目的-手段の回路からの脱離」が確認できた。

② 有用性の世界からの離脱

日常生活で求められる価値基準とは異なる価値基準に重きを置く世界が立ち現れていた。本調査での顕著な発見が「有用性の世界からの離脱」である。「この時間は将来きつとなんの役に立たないと、ほんまに思ってた」という語りがその証である。

③ 俯瞰する熱中行為

ひと山での遊びを堪能する学童期の子どもは、ひと山で大切にされている価値は日常では重きが置かれていないということを理解しつつ、片方でひと山での遊びの価値、すなわち無用性の世界に浸っていた。自分たちの行為を俯瞰してみることができからこそ意図的に非生産的な無用な遊びに熱中しているという気づき生まれ、その矛盾に気づくからこそ、日常の有用の世界がひっくり返される体験をひと山での遊びを通じて潜在的にも顕在的にもしている。

(2) 意味生成

「野球もどき」の遊びを繰り返すこと、「終わりの会」で自分のやった遊びを報告すること、年長者兼経験者であるPLと共に

遊ぶことを通じて、「これまでの枠組みを変容させ、以前には想像もできなかった世界の意味を新しく生み出す」(矢野b, 46 頁)という意味生成が可能となり、子ども一人一人に次の体験と感覚をもたらしていることが分かった。

まず「差異性の反復」(矢野c, 139 頁)による日常と非日常の転換、行為と自身の一体化、それに伴う快楽である。次に遊びを語ることによる「自己の確認」である。語りは遊びの楽しさを再確認させ、遊んだ時に体感した五感や感情を追認させる。そしてPLを介した「自己の拡張」である。

6-2.

最後に、学童期に遊びの本質を体験したことの持つ意味について、以下の3点が明らかになった。

(1) 価値の相対化

遊びを通じて子どもは自分を取り巻く日常の有用性から離脱する。そして有益であることや生産的であること等の「日常の価値」をひっくり返してみている。その体験によって、日常生活において順応すべきものとして与えられてきた価値を、相対化する。

学童期に体験した日常からの超越、今を超える、世界の捉え方が変わる感覚は、その後も完全に消失するということではなく、程度の差はあれ、世界を複眼的に捉える眼差しへとつながっていく。

(2) 仕事とは別の世界を持つ

自分を生きる時間に身を置く体験がその後の人生における価値形成に影響を与える。有用や生産的といった市場主義にとられない、無用で非生産的なことに価値を置く、そういう世界を知っていることが、その後の人生において、その人と社会とのつながりを生み出し、その人の居場所を増やすことになる。

(3) 自己の尊厳を生み出す

体験を思い出すことが自己の尊厳を生み出す契機となる。思い出している瞬間は、没我の境地に至っている。思考の中や感情を味わうレベルでは、過去と現在は溶解し、時空を超え、自己の尊厳を生み出す超越の体験を生み出していると考えられる。

7. おわりに

今後は、学童期の子どもたちの「日常の遊び」において、どのように遊びの本質が見られるのかを明らかにしたい。

(引用) 矢野智司a『幼児理解の現象学』2014、矢野智司b『意味を躍動する生とは何か』2006、矢野智司c『ソクラテスのダブル・バインド』1996、川野麻衣子『ひと山まるごとプレイパーク 日常の緊張感から解放される居場所』2019
謝辞 貴財団ならびにご指導ご助言くださいました上杉孝實教授に御礼申し上げます。



障害児向け英語学習カードゲーム「44 まなキキ」の開発

津田塾大学大学院国際関係学研究科

後期博士課程 貝原 千馨枝

1. 研究の背景と目的

新型コロナウイルス感染症による長期休校は、特別支援学校でしか学ぶことができない障害のある子どもたちにとって、まさに「学びの危機」といふべき事態であった。さらに、あいにく2020年度から小学校で英語が教科化され、長期休校中に子どもたちが在宅で学ぶノウハウは、ほぼない状況であった。同年より筆者は、新型コロナウイルス感染症拡大下での英語学習を支援するためのサロンを、障害や事情がある小中学生の子どもたち向けに開催してきた。その過程で、オンライン上ではありながら、障害のある子どもたちと一緒に英語を学ぶうちに、むしろ遊びのなかで「なぜそうなるのか」を考え、理解できれば、障害のある子どもたちが自らの力を活かし、在宅でも主体的に学習することができることに気がついた。そこで、障害のある子どもたちの主体的な英語学習を目的としたカードゲームの開発を試みた。具体的には、先行研究の整理と質問紙調査により、障害のある子どもたちの英語学習上の困難や学習環境について把握し、英語学習カードゲーム「44 まなキキ」を開発。実際に子どもたちに試してもらうことで、新型コロナウイルス感染症拡大下でも学ぶことができる、障害のある子どもたちにとって有効な英語学習法を検討した。

2. 障害のある子どもたちの英語学習に関する調査

先行研究の整理から、英語配慮や支援が整っている特別支援学校においても、手話ではなく指文字やふりがなによって英語を教えていたり（金・四日市2012）、学習障害・発達障害など、公立小・中学校等の通常学級に在籍する約6.5%の隠れた障害のある子ども（文部科学省2012）への有効な英語学習法として、英語圏からフォニックスが輸入され、その有効性が検証されているところではあるが、英文法については研究の蓄積がほとんどない。また、日本において英語学習とカードゲームを組み合わせた教材は存在するが、ゲームのルールは英語とは関係のないものであり、英文法が「なぜそうなるのか」の理屈を説明しておらず、英語学習はあくまで付随するものとなっていた。

本研究において2021年夏に実施した4都県（東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県）の特別支援学校（ろう・視覚・知的・肢体不自由）と特別支援学級・通級指導教室を設置している一般校

（小学校・中学校・高等学校段階）合計511校を対象とした質問紙調査によれば（回答校115校・回収率22.5%）、特に英語学習のうち、文法の学習困難については「英文を書く際、文法や英語のルールが身に付けづらい児童・生徒がクラスにいる」という質問に対しては72.2%の学校が「そう思う」と回答した。その他にも、「似た文字の形と間違えて読むことがある児童・生徒がクラスにいる（例：bをd, pをqなど）」という質問に対しては、83.2%の学校から「そう思う」との回答を得た。文字と音の結びつきや形の区別は、ディスレクシアのある子どもたちの学習上の困難であるとされてきたが、英語に関してはその他の障害のある子どもたちにもその傾向が見られる可能性がある。これまで障害の種別にその障害への配慮や支援が考えられてきたが、英語を学習するという状況においては、共通した難しさがあるということを意味する。これらの結果から、英語の学習において、障害の種別によらない共通した困難がある可能性と、特に共通している困難は、子どもたちの言語学習上の特性によるものだけではなく、むしろ英語と日本語の違いや、主語が三人称の場合にのみ動詞にsがつくなどの、英語の言語特性に起因している可能性が示唆された。

量的な調査に加えて、実際の学校での英語教育の状況や、具体的に直面している英語学習上の困難を把握するため、障害のある子どもたちへの聞き取りも行なった。その結果、英語の音に慣れる「外国語活動」の段階から小学5年生で教科化された「外国語」の授業を受けるようになって文法の明示的な指導はされておらず、そうであるかゆえに英文を聞いても何を言っているのかわからない状態になっていたり、小学5年生まで特別支援学級に在籍していて英語に触れたことがなかった状態から、知能検査の結果をふまへ一般学級への移動が決まり、小学6年生になってから急に英語力競争に投入されているというお話も伺った。複数の子どもたちが、同じように「（先生やクラスメイトが言っている英語が）呪文に聞こえる」と語っていた。また、当時中学生の参加者からは英語のテストの問題をお送りいただき、I often Japanese speak.といったように、日本語の語順につられて英単語を並べている様子も伺えた。

3. 英語学習カードゲーム「44 まなキキ」

これらの調査結果から、障害の種類別によらず共通した困難となっている可能性がある英文法の学習を、カードで学びながら英作文するゲーム「44 まなキキ」を開発した。英文法の学習は、日本語の文法とは大きく異なるため、どうしても覚える事項は多く、板書の量も多くなりがちである。これは、読み書きに困難のある子どもたちにとっては苦痛となることが多く、板書の内容を理解することよりも、まずは板書を写すことに精一杯で、ノートにメモ書きの量と文法事項の学習の質が比例しないことも多い。このような状況を避けるために、文字を書くことなく、あらかじめ英語の音や単語が書かれたカードを使ったカードゲームの形式で、英語の語順などを、日本語との違いを意識して学習している。特に、英語学習上共通した困難の要因となっている可能性がある、英語と日本語の違いと、英語の言語特性について「なぜそうなのか」を明示し、かつその特性を活用したゲームルールにすることで、英語の仕組みを意識的に学習してもらうことを試みた。

「44 まなキキ」ゲームは、試用テストのオンライン英語サロンに参加してもらったディスレクシア・ADHD・ASD・発達性協調運動障害・難聴などのある小学生・中学生の障害のある子どもたち、のべ120名に遊んでもらった。「44 まなキキ」は基本的に1対1の対戦ゲームであり、対象年齢は英語が教科化された小学校5年生以上を想定している。当初は対面で子どもたちにゲームを試してもらうことを検討していたが、新型コロナウイルス感染症拡大下で実施されることとなったため、最終的には、研究開始から終了までオンラインで実施した。そのため、英語サロン参加者に、サロン当日使用するカードを送付し、手でそのカードを並べてもらったり、画面に自分が出したいカードを映してもらうなどして、ゲームに参加してもらった。

このゲームは、単語カードを並べ、和文英訳を行うカードバトルゲームである。プレイヤーは、日本語カードで戦う日本語担当と、英語カードで戦う英語担当のどちらかに分かれ、それぞれのカードでバトルを戦う。先攻は日本語カード担当者と決まっており、バトルが開始したら、日本語の文を作成する。その日本語文の得点を、後攻が英作文で上回れば後攻の勝ちとなるというのが、「44 まなキキ」のルールである。このゲームの特徴は、3点挙げられる。

1点めは、ゲームのルールがそのまま英文法のルールになっているという点である。単に英単語カードを並べてもらうのではなく、英文法のポイントをおさえたものとなっている。例えば、英単語カードを出す順番を、英語はまず主語が来て、次に述語がくるという日本語との語順の違いを意識づけるために、単語を自由な順番で並べるのではなく、まずは主語から出し、続いて述語を出さなければいけないというルールを意識づけたり、主語の人称

によって変化する動詞の現在形の活用なども、正しいものを洗濯できればバトルで高得点がもらえるなど、活用を覚えることなどのモチベーションにつながるように工夫した。また、句読法カードを用いて、よく忘れがちな文の最初を大文字にすることや、文の最後にはピリオドをつけなければこれまでゲットした得点が無効になったり、バトルを終えることができないなど、句読法のポイントも意識的に学習できるようにゲームに取り入れた。

2つめは、日本語の作文からゲームが始まる点である。日本語は、助詞の存在により語順の自由度が比較的高いが、英語は語順によって文の意味が決まるという言語間の違いを意識することを狙いとしている。特に学習障害・発達障害や、ろう・難聴の子どもたちは、助詞の使用に困難を感じている場合があり（杉本2017、脇中2012など）、日本語文も得点化することに意味があると考え。

3つめは、「特殊効果カード」に、重要な文法事項を凝縮している点である。「特殊効果カード」は、英語の文法のポイントをカードにまとめたもので、バトルを有利に進めるための重要なカードとなっている。この特殊効果カードを出すことが、英語で世界を表現するために必要なルールであるということを理解してもらうために、センテンスゲームのバトルに勝つための重要なカードとして登場させることで、その意識づけを試みた。説明はほとんどにしつつも、英文法じたいをゲームのルールとしたカードゲーム形式で学習することにより、受動的な学びではなく、遊んでいるうちにゲームのルールとして英文法を学習できるように工夫を行なっている。

4. 英語学習カードゲーム「44 まなキキ」の効果

障害のある子どもたちに英語サロンに参加してもらい、「44 まなキキ」で遊んでもらったところ、2021年8月の時点では、全体の正答率は67.9%であったが、2022年8月には92.8%に向上した。また、参加者からは、「主語と述語のカードが色分けされているので、探しやすくわかりやすかった。（中1・女兒・一般）」「カードを並べて語順に慣れていけるから英語が楽しくなると思う。（中3・男児・学習不適合）」といったコメントもいただき、学校の宿題の日記に「今日、英語のサロン（津田塾大学主催）に参加した。今回2回目なのでzoomの使い方も、結構わかったし、英語ゲームもできたので、楽しかったです。今日わかったこと、言葉の最初は大文字、学校で習ったのは、忘れてた。Iの後はamだと、分かった。」とつづるなど、少しずつ英語のルールを定着させている様子が見えてきた。

「学びの危機」が、障害のある子どもたちのモチベーションに関わるものなら、「44 まなキキ」のゲーミフィケーションはそれを取り戻す一助となりうると考えている。



感情情報を利用した表現豊かな笑い声・叫び声合成

千葉工業大学情報科学部情報工学科

准教授 有本 泰子

1. はじめに

深層学習の登場によりテキスト音声合成の技術は飛躍的に進歩し、読み上げ音声であれば人間の話し声と全く区別がつかないレベルに達した。一方で、自発対話音声の合成音声は自然性が低く、特に「ハハハ」といった笑い声や「うおー」といった叫び声などの突発的な感情表現の合成は未だ困難な課題である。対話中では回答しづらい質問に対して笑い声で曖昧に回答したり、多人数でゲームを観戦する際に共に歓声をあげることで他者との一体感を得たりするため、笑い声や叫び声は非常に重要な役割を担う。そこで、本研究では、自然性が高く表現豊かな笑い声・叫び声の合成を実現することを目的とする。本研究により人が発する笑い声や叫び声のような自然性の高い合成音声を実現できれば、例えば気管切開や喉頭摘出により声を失った人たちが自然に笑い声や叫び声をあげられるようになり、言語静寂のみでは表現できない豊かな音声コミュニケーションを取り戻すことが可能となる。本報告では、笑い声合成および叫び声合成に向けた基礎的な研究から、実際に合成音声を生成するまでの各段階における研究成果について概説する。また、笑い声・叫び声合成の品質向上に向けた課題を指摘し、今後取るべき指針について述べる。

2. 笑い声・叫び声アノテーション

2.1. 笑い声アノテーション

本研究では感情評定値付きオンラインゲーム音声チャットコーパス (OGVC) を使用する。OGVC はオンラインゲーム中のプレイヤーに音声チャットを利用させ、自然に感情が表出した音声を、6 対話 (計 9,114 発話) 分収集している。笑い声ラベルは laughter episode を転記上 {laugh} として記述されている。laughter episode は一続きの笑い声で 1 個以上の bout からなる。また、笑いながら言語音を産生している部分の直後の吸気音が直前の吸気音と一続きで笑っているように聞こえる場合、その吸気音は単独で laughter episode を形成する。第二段階として bout (b)、無声吸気 (h)、有声吸気 (H) を記述されている。bout は 1 回の呼吸に対応する笑い声で、1 個以上の call によって構成される。h と H はともに吸気音であり、息を吸うことで発せられる音響イベントである。bout とは違い、ただ 1 つの音響イベントだけを含む。H は声帯振動を伴う吸気音であり、伴わない

ものは h とラベルが付与される。複数の音響イベントから構成される bout に対して call ラベリングを行い、声帯振動をともなわない無声吸気には n を、声帯振動をともなう有声吸気には v のラベルを付与した。7 名分の話者のデータには 1,381 個の {laugh} のラベルが付与されており、それぞれの構成要素の個数は bout が 1,650 個、無声吸気が 1,308 個、有声吸気が 797 個、無声呼気が 1,308 個、有声呼気が 2,430 個であった。

2.2. 叫び声アノテーション

本研究では音声資料として、アクションゲーム音声コミュニケーションコーパス (AGSC) を使用した。AGSC は 2 人 1 組でゲームプレイをしている時の音声を 24 名分 (男性 14 名、女性 10 名) 収録している。AGSC には発話内容の転記と発話番号が付与されている。AGSC の定義によると、叫び声は感情表出系感動詞の一つである。感情表出系感動詞は何かしに気づいた時に発する「あ」や疑問を感じた時に発する「え」など書きおこしと比較的容易で単語として様式化されたものである一方、叫び声は感情表出系感動詞の中でもより話者の制御下にある度合いが低いもので言語的な様式化がされておらず、思わず発せられた音声である。この定義を基に感情表出系感動詞と叫び声を区別してラベリングが行えるよう、叫び声の定義を決める必要がある。叫び声は急激な感情表出であるので、それを確認するために文脈を確認しながらラベルを付与した。また、言語音として認識可能な叫び声 (「やばい」、「いやー」など) と認識不可能な叫び声 (「あー」、「うお」など) が存在することから、この二つを区別してラベルを定義した。叫び声アノテーションの結果、AGSC の全ての音声データに含まれる {s} ラベルの叫び声は 1,390 個、{shout} ラベルの叫び声は 742 個、合計で 2,032 個だった。

3. 聴取実験による感情次元評価

3.1. 笑い声から知覚される感情

笑い声を聞くことで知覚した感情次元を評価する主観評価実験を行った。被験者は、男性 25 名、女性 10 名の計 35 名の大学生である。評価項目は Russell らが提唱した快・不快、覚醒・睡眠

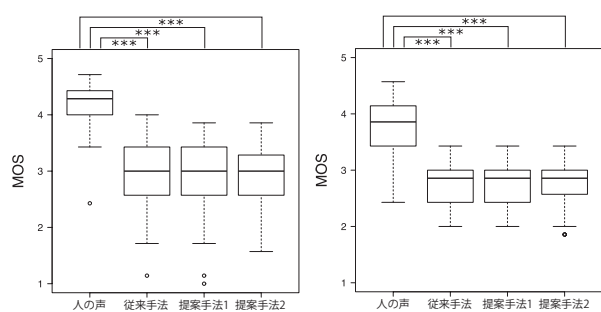


図 1 自然性評価における各評価対象の分布（左：男性話者、右：女性話者、*** $p < 0.001$ ）

の次元と、Mehrabian らが提唱した支配-服従の3次元である。快-不快次元では発話者の気分の良し悪し、覚醒-睡眠次元では発話者の心理状態の活発さ、支配-服従次元では発話者が相手とのコミュニケーションをリードしているかを評価基準としている、それぞれの感情次元を-3～3までの7段階で評価した。本実験の結果は笑い声合成の入力として利用する（4.1を参照）。

3.2. 叫び声から知覚される感情

評価の安定性を確保するため、被験者スクリーニング実験によって選定された評価者3名により、AGSCの叫び声に対して感情情報の付与を行った。評価項目は笑い声と同様に快-不快、覚醒-睡眠、支配-服従の3次元である。それぞれの次元について1～7のリッカート尺度で評価させた。

笑い声には楽しくて声に出して笑う陽気な笑いの他にも愛想笑いや嘲笑など、異なる感情状態を伝達する笑い方がある。一方で、叫び声が多様な感情状態を伝達しているか、それほどの種類の種類があるのかは分かっていない。そこで、人がどのくらいの種類の叫び声を聞き分けしているかを、評価値を説明変数とするクラスタ分析により検証した。その結果、叫び声は二つのグループに分割された。これにより、人は二種類の叫び声を聞き分けしている可能性が示唆された。

4. 笑い声・叫び声合成

4.1. 感情次元情報を入力とした笑い声合成

自然で表現豊かな笑い声合成の実現のために、その入力情報となる笑い声の構成要素を決定する方法を提案した。従来手法では、笑い声を合成する際に入力する笑い声の構成要素の並びを人手により指定する必要があった。また、入力とする笑い声の構成要素を記述するためには音響音学的知識が不可欠であるため、ユーザが直感的に入力情報を記述することは困難である。そこで、より直感的な操作による自然で表現豊かな笑い声合成の実現に向けて、入力情報となる笑い声の構成要素の並びを笑い声の感情情報を利用して決定する手法について提案した。まずは、構成要素と感情情報との関係を明らかにするため、笑い声を構成する無声呼気・有声呼気・無声吸気・有声吸気の各音響イベント間で聴

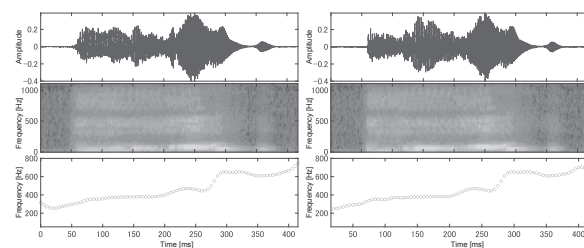


図 2 データ拡張手法を用いた叫び声合成の例。同じような音声しか生成されない。

取実験により付与された感情3次元（快-不快、覚醒-睡眠、支配-服従）に差があるか検証した。その結果、いずれの感情次元においても、構成要素間に有意な差が認められた。さらに、感情情報を入力として一つの笑い声を構成する各要素の割合を推定するモデルをディリクレ回帰によって構築した。提案手法を用いて入力となる構成要素列を決定した笑い声を合成し、その自然性と感情知覚を評価する聴取実験を行った結果、提案手法を用いて笑い声の構成要素を自動決定しても、自然性を損なうことなく、感情知覚させることのできる笑い声の合成が可能であることを示した（図1）。

4.2. 叫び声合成に向けたデータ拡張手法の検討

笑い声合成の手法を参考に、叫び声を合成可能な検証を行っている。叫び声の合成で最も問題となるのは、その音声資源の少なさである。これまでにタイムストレッチやノイズ付与などのデータ加工によって叫び声を合成したい話者の叫び声を拡張する方法と、声質変換を用いた話者変換によって多くの話者の叫び声を特定の話者の叫び声に変換する方法を用いて、叫び声のデータ量を増やしたのちに、叫び声を合成することを試みてきた。その結果、データ加工を用いた方法では、ある程度品質のよい合成音を作成することができものの、生成される音声の表現に多様さがなく画一的な叫び声しか生成されなかった（図2）。一方で、話者変換による方法では、データ加工を用いた方法よりも叫び声の表現に多様さはあるものの、叫び声を合成したい話者へ高精度で変換することが難しく、品質の良い叫び声は合成できなかった。これにより、叫び声の音声資源の少なさをカバーしつつ、話者性と表現の多様性を保持する仕組みを導入するか今後の叫び声合成の課題となる。

5. おわりに

本研究では、自然性が高く表現豊かな笑い声・叫び声の合成を実現することを目的に、笑い声合成および叫び声合成を実現するための基礎的な研究から実際に合成音声を生成する研究までを、段階的に概説した。笑い声と叫び声を対象に研究するためには、まずは研究対象となる音声資源が必要であるが、笑い声や叫び声は研究資料としての資源に乏しく、解決すべき課題が多く存在している。今後は少ない資源でも高品質に合成可能な手法を検討する。



プロジェクションマッピングによる遠隔ゲーム支援技術の研究

北陸先端科学技術大学院大学

准教授 謝 浩然

1. 研究目的

世界的な新型コロナウイルスの流行により、人と人との交流は激減し日常生活やコミュニケーション与えた影響は大きかった。現状ではゲーム活動はオンラインとなり、パソコンやスマホ上では相手の行動等を可視化しにくい課題が残っている。そこで、インタラクティブ性の高い遠隔支援システムは不可欠となる。本課題は、空間計算技術に着目し遠隔ゲーム支援技術の研究開発を目指している。筆者の研究グループは、これまで特にプロジェクションマッピングの拡張現実技術によるゲーム支援[1]と遠隔コミュニケーション支援技術[2]を開発してきた。本課題はこれらの研究成果を利活用し、仮想世界の利便性を向上し、遠隔支援技術の実現に向けて自然なインタラクティブ技術を提案する。本提案研究により、人間は場所の制限から解放し、遠隔コミュニケーション支援によって創造社会 QoL(生活の質)の向上に貢献できると期待できる。

これまで得られた研究成果は、プロジェクターカメラシステムを用いたプロジェクションマッピング技術を利用してきた(図1)。本課題の事前調査によると、画像投影による没入感とインタラクティブ性が不足しているという課題が残っている。近年メタバース空間における創造活動支援が活発に行われているため、VR(バーチャルリアリティ)空間における遠隔ゲーム支援のため必要なインタラクティブ技術を探り、本課題は多視点を利用

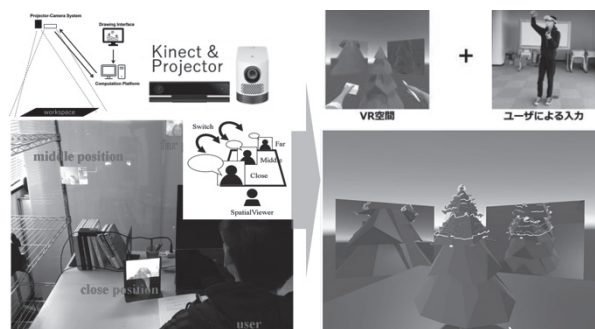


図1. 空間計算による遠隔ゲーム支援技術(左: プロジェクターカメラシステム; 右: メタバース空間)。

したVRインタラクティブ手法を提案し、遠隔ゲーム支援の新たな技術基盤の構築を行った。

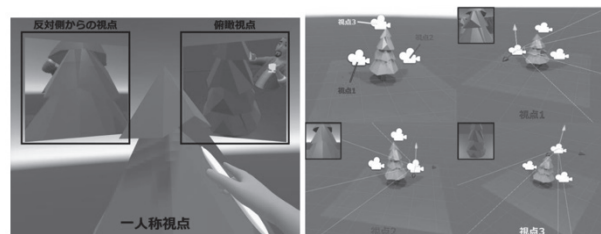


図2. 提案システムの概要(左: 多視点; 右: カメラ配置)

2. 研究手法

提案システムは特に遠隔対戦ゲームに着目し、遠隔支援のため多視点インタラクティブシステムを開発した。多視点手法を実現するためVR空間内に複数のカメラを設置している(図2)。従来の一人称視点のみと比較して、一つは通常の一人称視点で表示している状態で、反対側の視点を左上に表示し、俯瞰視点を右上に表示している。提案システムは、VRコントローラの制御によって瞬時に視点の切り替えが可能である。視点を切り替えた場合は、切り替え先の視点が通常の一人称視点で表示され、切り替え前の視点は左上に表示される。また反対側視点のカメラや俯瞰視点のカメラにアバターが表示されることで、操作者自身の位置を把握することができる。提案システムは、あらかじめオブジェクトが存在するVR空間に対して、ユーザがVRコントローラを動かすことで線を描き、オブジェクトにデザインできる。これで遠隔の作業・ゲーム支援が容易に出来ると考えられる。

プロトタイプシステムを実装するには、Meta Quest 2 と Unity(2021.3.9f1)を用いて、VR空間上にペンと消しゴムでデザインが可能な環境を構築した。アバターは、Meta Avatars SDK を使用している。右手コントローラはペンの役割をしており、特定のボタンを押した状態で動かすとVR空間内に線が描かれる。左手コントローラは消しゴムの役割をしており、VR空間内で描いた線と消しゴムが接触すると線が消える仕組みになっ

ている。線は赤色と黄色の2つを用意し、左コントローラにある一つのボタンを押すことで切り替えることができる。また、右コントローラにある一つのボタンを押すと、反対側の視点に瞬時に切り替えることができ、ユーザの物理的移動の労力を軽減している。視点を戻したい場合には、同じボタンをもう一度押すことで戻る仕組みになっている。

3. 実験内容と結果

本研究では、通常の一人称視点と提案手法である多視点の両方でデザインを実施する比較実験を行った。募集した実験の被験者は所属大学の学生8名(20代、男性)である。被験者には、最初にシステムに慣れてもらうために、HMDを装着した状態でペンや消しゴムに関する操作方法を伝え、通常の一人称視点のシステムを実際に5分程度体験してもらった。被験者がペンや消しゴムに関する操作方法に慣れてきたら、多視点のシステムに切り替え、視点の切り替え方法や画面の見方を説明し、被験者が操作方法を理解するまで体験してもらった。その後実験に移り、通常の一人称視点でのデザインを5分程度行った後、多視点でのデザインでも5分程度行い、その後アンケートに回答してもらった。アンケート評価では、5段階のリッカート尺度(1:全くそう思わない; 5:とてもそう思う)を使用する。実験内容としては、VR空間に木のオブジェクトを設置し、木のオブジェクトにペンで模様を描くことで被験者にクリスマスツリーをデザインしてもらうというものである。アンケート内容の質問項目は以下となる。

- VRの経験があるかどうか
- デザインの経験があるかどうか
- 多視点について、一視点と比較して体を移動させる必要が減ったと感じたか
- 多視点について、一視点と比較してデザインする対象をより把握できると感じたか
- 多視点について、一視点と比較してよりストレスを感じずに作業できたか
- 多視点について、短時間でシステムを理解できたか
- 多視点について、このシステムを使いこなすには色々なことを学ぶ必要がないと思う
- 多視点について、このシステムを使いやすと感じたか
- 多視点について、このシステムに満足しているか

実験結果は図3に示している。多視点をを用いたデザイン手法の利点と欠点を確認することができた。利点として、デザインをより把握しやすくなることが分かった。欠点としては、人によって多視点であることがストレスに感じることである。また、VR未経験の被験者に対してもシステムの有効性が感じられるように、

追加する画面を1つのみにするなど工夫する必要がある。実験を通して、デザイン性の向上や楽しい気持ちになる等、想定していない良い効果を感じた被験者がいた。

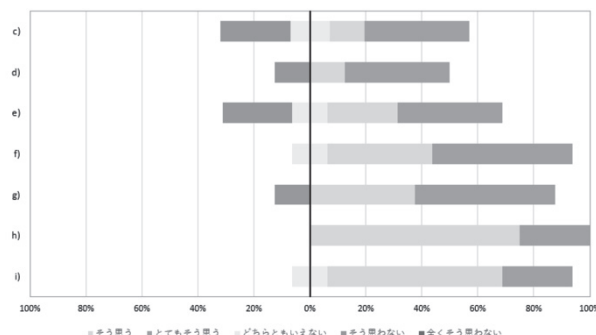


図3. 比較実験のアンケート結果図

4. おわりに

本研究は、メタバース空間における「遠隔ゲーム支援」の基盤技術である多視点支援インタラクション手法を提案した。比較実験を通してシステムの有効性を検証できた。今後は遠隔ゲーム支援の応用を展開し、創造活動支援に寄与する取り組みを促進する。

[共同研究者]

北陸先端科学技術大学院大学創造社会デザイン研究領域
 教授 宮田一乗 (コンピュータグラフィックス)
 教授 由井蘭隆也 (コラボレーション技術)
 准教授 佐藤俊樹 (バーチャルリアリティー)
 助教 王子洋 (コンピュータ支援協同作業)

[関連の研究業績]

[1] H. Xie, Yi. Peng, H. Wang, K. Miyata. SketchMeHow: Interactive Projection Guided Task Instruction with User Sketches, 23rd International on Human-Computer Interaction (HCI2021), full, 2021.07.

[2] S. Li, Y. Makioka, K. Kobayashi, H. Xie, K. Takashima, SpatialViewer: A Remote Work Sharing Tool that Considers Intimacy Among Workers, 23rd International Conference on Human-Computer Interaction (HCI2021), full, 2021.07.

[主な研究業績]

[3] M. Kusunoki, R. Furuhashi, R. Toshima, H. Mori, H. Xie, T. Wang, T. Yuizono, T. Sato and K. Miyata. MultiBrush: 3D Brush Painting Using Multiple Viewpoints in Virtual Reality. 9th International Conference on Virtual Reality (ICVR 2023), full paper, China, 2023.05

[4] 楠木 古浜 戸嶋 森 謝 王 由井蘭 佐藤 宮田, M-Brush: VR空間における多視点を利用したデザイン手法の提案, インタラクション2023, インタラクティブ発表, デモ, 東京, 2023.3



最小到達時間に基づくサッカーのスペース評価の実践

立正大学データサイエンス学部

専任講師 成塚 拓真

1. はじめに

サッカーのデータ分析では、ボロノイ領域とドロネーネットワークと呼ばれる幾何学的手法が基礎となっている。筆者は前掲課題 (H29-A2-30) において、ドロネーネットワークを用いたサッカーのフォーメーション解析に取り組み、階層的クラスタリングに基づく試合分析手法を発展させた。一方、ボロノイ領域については、サッカーのスペース評価手法として多くの先行研究があるものの、実践的な試合分析に向けては分析手法の拡張が必要である。そこで本研究では、ボロノイ領域を出発点としてサッカーのスペース評価の手法を発展させることを目的とした。

2. 研究背景

サッカーにおけるスペース評価の研究は、ボロノイ領域を一般化した優勢領域を出発点となる。優勢領域とは、「ある選手が他のどの選手よりも速く到達可能なフィールド上の領域」と定義される。優勢領域を定めるには、各選手からフィールド上の各位置への到達時間を計算する必要があり、この計算には運動モデルが用いられる。運動モデルには、運動方程式や機械学習に基づくモデルがあるが、サッカーにおいては、運動方程式に基づく Fujimura-Sugihara モデルの妥当性が確かめられている[1,2]。一方、優勢領域は分割した各領域の内部が一様に扱われるという問題があるため、近年はフィールド上の各位置を連続変数によって重み付けする手法が注目されている。そこで筆者も、選手からの到達時間に基づく新たなスペース評価手法を提案した[3]。この手法ではまず、フィールド上の各位置に対して攻撃側と守備側からの最小到達時間を計算する。これは、各選手が現在位置から各位置まで全力疾走した場合の到達時間である。次に、フィールド上の各位置に対して攻撃側と守備側の最小到達時間の差と和を計算する。このとき、前者の量 (差) は「攻撃側から見た安全度」、後者の量 (和) は「空白度」と解釈できる。

以上の安全度と空白度について、先行研究では安全/危険、密集/空白を分ける閾値が存在することが示されている。そこで、この閾値を用いると、試合中の各時刻について、サッカーのフィールドを以下の4領域に分割することができる：安全な密集地帯 (領域A)、安全な空白地帯 (領域B)、危険な空白地帯 (領域C)、危険な密集地帯 (領域D)。

3. 研究成果

本研究課題では、安全度と空白度に基づくサッカーのパス回しの分析を行った。分析にはJ1リーグの2020・2021年シーズンで行われた95試合のデータを用いた。これらのデータはデータスタジアム株式会社より提供を受けた。

分析の下準備として、95試合の全パスに対してパスを出した時刻におけるパスの終点位置の安全度および空白度を計算し、分割領域を表すA、B、C、Dの記号を割り当てた。また、成功パスを大文字、失敗パスを小文字に変換した。この手順によって、試合中のあるチームのパス系列は「ABC…」のような記号列として表される。図1は、1チームの1試合のパスを構成する記号の平均出現割合を全試合のデータから調べた結果である。ここで、エラーバーは190チームに対する標準偏差を表している。

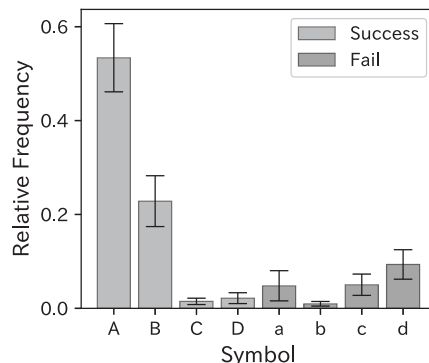


図1 1チームの1試合のパスにおける記号の平均出現割合

次に、各チームの1試合のパスの記号列から特徴を抽出するため、モチーフ分析という手法に着目した[4]。本分析では、パスの記号列における連続するn個の部分列を長さnのモチーフと定義し、チーム別に長さ2のモチーフを求めて特徴を抽出した。ただし、モチーフは1チーム内の連続するパスから求め、間には他チームへのパスや試合の中断を含む場合は分析から除外した。これにより、長さ2のモチーフは次の32種類で構成される：

AA, AB, AC, AD, BA, BB, BC, BD,
CA, CB, CC, CD, DA, DB, DC, DD,
Aa, Ab, Ac, Ad, Ba, Bb, Bc, Bd, Ca,
Cb, Cc, Cd, Da, Db, Dc, Dd,

次に、ある記号列の中でモチーフjが特徴的なモチーフかどうか判定するために、Zスコアを規格化したSP値を計算した。SP値とは、実データの記号列とランダムに生成した記号列の間でモチーフjの出現割合を比較した量であり、あるチームのパス系列（記号列）から32個の値が求まる。SP_jの値が正または負である場合は、モチーフjの出現割合がランダムな記号列と異なるため、これがそのチームのパス回しを特徴づけるモチーフと解釈できる。本分析では、全190チームのパス系列から32個のモチーフそれぞれについてSP値を求め、これらを並べたベクトル（モチーフプロフィール）から特徴を抽出した。

各チームのモチーフプロフィールから特徴を抽出するため、190チームのモチーフプロフィールを入力としたWard法による階層的クラスタリングを行った。図IIはクラスター数を15とした場合の各クラスターのモチーフプロフィールであり、折れ線はクラスターに所属する全チームのSP値の平均値、帯領域は平均値±標準偏差の範囲を表す。以下に、得られた15個のクラスターのうち、特徴的な4つのクラスターについて、その特徴をまとめる。

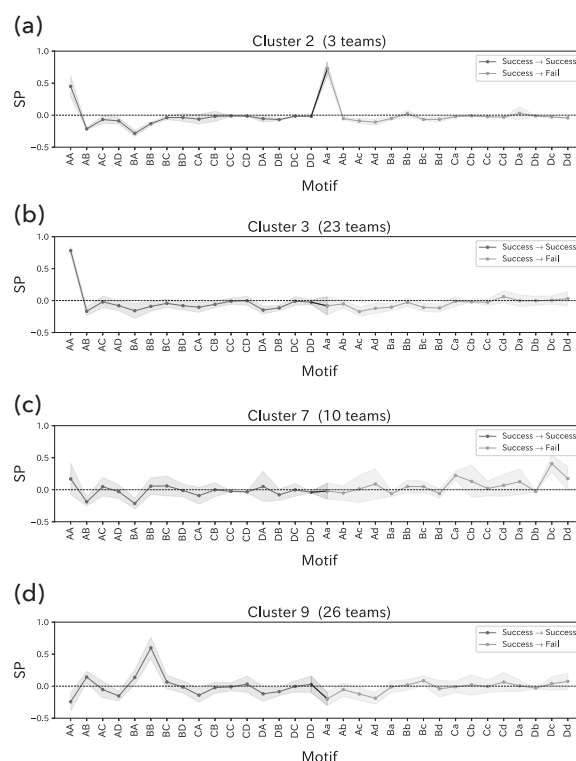
まず、クラスター2では、安全な密集地帯（A領域）を含む失敗パスが多い。特に、クラスター2に含まれる3チームのうち、2試合が負け、1試合が引き分けであり、負けた2試合は4失点と8失点であった。クラスター3は、安全な密集地帯（A領域）を含む成功パスが多い。特に、川崎フロンターレは、10試合中8試合がこのクラスターに含まれ、モチーフプロフィールがチームのスタイルを反映している可能性がある。クラスター7では、危険地帯（C、D領域）を含む失敗パスが多い。特に、クラスター7に含まれる10チームのうち、9チームが試合に勝利しているため、このモチーフプロフィールと試合の勝敗に何らかの相関がある可能性が示唆される。最後に、クラスター9では、空白地帯（B、C領域）を含むパスが多く、密集地帯（A、D領域）を含むパスが少ない。このクラスターに含まれる26チームは再度のスペースなどを活用した試合の組み立てを行っていることが示唆される。

以上のように、モチーフプロフィールを用いると、チームごとのパス回しの特徴をスペースの利用の仕方という観点から評価できる。特に、モチーフプロフィールには安全度・空白度というスペースの価値の情報やパスのつながりという時間的な情報、パスの成否の情報が含まれているため、試合内容の検出やチームスタイルの特徴づけを行うための新たな手法として期待できる。

4. おわりに

本研究課題では、最小到達時間に基づくサッカーのスペース評価の枠組みを用いてパス回しのモチーフ分析を行い、その結果チ

ームごとに異なるモチーフプロフィールが得られた。モチーフプロフィールはチームのパス回しの何らかの特徴を捉えていると考えられるが、現状ではクラスター分析によっていくつかの特徴的なクラスターを抽出するに留まっている。今後はモチーフプロフィールと試合の勝敗やチームスタッツとの関係を明らかにすることで、より実践的な試合分析が可能になると考えられる。また、長さ2だけでなく長さ3や4のモチーフを調べると、パス回しからより詳細な情報を取り出せると期待される。



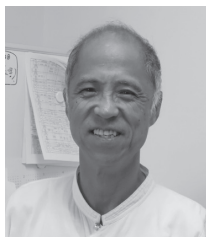
図II 各クラスターのモチーフプロフィールの可視化

謝辞

「公益財団法人中山雄雄科学技術文化財団」、「情報・システム研究機構 統計数理研究所 医療健康データ科学研究センター」、「データスタジアム株式会社」の支援に感謝致します。

参考文献

- [1] A. Fujimura and K. Sugihara, Systems and Computers in Japan, 36, 49–58, 2005.
- [2] T. Narizuka et al., Scientific Reports, 13, 865, 2023.
- [3] T. Narizuka et al., Scientific Reports, 11, 5509, 2021.
- [4] R. Milo et al., Science, 303, 5663, 2004.



重度重複障害児の自発行動を促すポケットオルゴールの開発と汎用化

福岡女学院大学 人間関係学部

講師 山之内 幹

はじめに

重複障害児とは肢体不自由、病弱・身体虚弱、知的障害など複数の障害を併せ持つ子どもたちのことである。自発行動とは興味・関心のあるモノ・コトに対して自ら動くことである。

開発とは1) 子どもたちとかわりながら、こういうモノがあったら子どもたちは安全に遊ぶ、楽しく学べるのではないかと思い浮かんだモノを図に描くこと。2) 図を見ながら鋸、木ネジ、ボンド等でモノを作る。3) 作ったモノを実践の場で用い、試行錯誤しながらよりよいモノに仕上げていくこと、である。

汎用化とは、1) 開発したモノのつくり方や使い方を雑誌等で発表すること。2) 障害児施設、特別支援学校、こども病院等に作ったモノを贈り、活用してもらうこと、である。

重度重複障害児の中には自発行動の発現が困難な子どもも多く、かわかる大人には、子どもが少しでも楽しみや期待が生まれるようなかわり方をすることが求められる。また自発行動を促すため、その子の持っている感覚や微かな動きも大切に、身体各部位を通して外界のモノと触れ合わせることも必要である。

筆者は、平成20年から病弱特別支援学校に勤務し、重度重複障害の自発行動を促す玩具（教具）を開発してきた。開発した玩具の中からフリーハンドベルとポケットオルゴールを紹介する。ポケットオルゴールはフリーハンドベルがきっかけとなって生まれたモノである。

1 フリーハンドベルの紹介

平成21年12月、病弱特別支援学校の音楽室で児童が♪たきびを合奏していた。楽器はハンドベルである。児童にとってハンドベルを鳴らすことは教師の予想以上に困難なことであった。

手指の麻痺のためハンドベルをうまく握れない子、低緊張のためハンドベルを落としてしまう子。どのようなハンドベルなら児童がうまく握り、自ら振って音を楽しむことができるだろうか。教師の開発が始まった。

試行錯誤の末に辿り着いたのがフリーハンドベルだった。ホース内にシリコンを流し込み、アルミニウムの芯を固定する。麻痺のある子も自在に柄を曲げて持つことができる。シリコンが流し

込んであるので握り感も味える。ベルの部分がガチャガチャのケースなので、様々な音源をケース内に入れ、いろいろな音を楽しむことができる（写真1）。



写真1 フリーハンドベル

2 ポケットオルゴールの開発と汎用化

令和2年、講義で「重度障害児へのストレッチの時、BGMでオルゴール曲を流したら子どもの緊張が解けた」と話した。研究室に戻ると、棚にあるフリーハンドベルが目にとまる。（あのガチャガチャのケースにオルゴールを入れたら・・・）と閃く。

オルゴール本体がガチャガチャのケースに被われるので落としても壊れにくい。ケースがプラスチックなので消毒がしやすい。上下のカプセルをはめると音が小さくなり病室でも聴くことができる。病室内での療育活動や特別支援学校の訪問教育でも活用できる。

主な材料はオルゴールのムーブメント、ガチャガチャのケース、ムーブメントを固定する円板である。3年間の試行錯誤の間に開発したポケットオルゴールは固定式（写真4）、回転式（写真5）、移動式（写真6）、磁石式（写真7）の4種類である。



写真4 固定式ポケットオルゴール

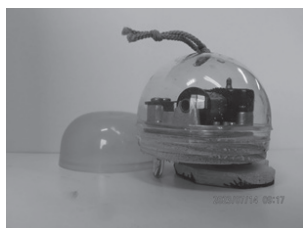


写真5 回転式ポケットオルゴール



写真6 移動式ポケットオルゴール

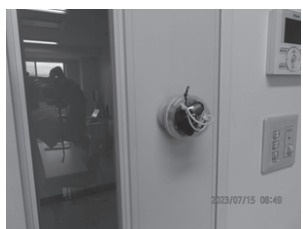


写真7 磁石式ポケットオルゴール (壁につく)

(1) 汎用化

令和2年10月から、全国の特別支援学校、障害児者施設、子ども病完、高齢者施設等にポケットオルゴールを贈る活動を始めた。コロナ禍で人との接触機会が少なくなった障害の重い子やかわるスタッフの方を少しでも励まし、元気づけようと思っただけのことである。これまでに贈った施設数は130カ所、贈った個数は870個(令和5年7月10日現在)である。

(2) 寄贈先から寄せられた感想

- ・7月7日に病棟七夕集会有り、教師は映像出演する。現在、手話歌、海の声、合奏、アンダーザシー、合唱などを練習中である。ポケットオルゴールにこれらの曲が入っているのうれしい。偶然に驚いている(特別支援学校)。
- ・オルゴールの音色に気づき、そちらに目を向ける子、徐々に表情を緩ませる子、思わずオルゴールに手を伸ばす子。素敵な音色にいろいろな姿が見られ、それぞれに楽しんでいた(特別支援学校)。
- ・カラフルでかわいい手作りオルゴールをありがとう。とてもやさしい音色、響きに感動している。ネジを巻いたり、耳元に近づけて聴いたり、両手で包んで響きを感じたり。一人一人、いろいろな感じ方を楽しませていただいている(特別支援学校)。

- ・発達障害の児童でムーブメントの動きに興味を示す児童がいた。音を聴くだけでなくムーブメントの動きにずっと見入っていた(特別支援学校)。
- ・自閉症の女児が気に入り、毎日、教室で鳴らしている。4個全部を一緒に鳴らして聴いているが、それぞれの曲をしっかりと聴き分けているようだ(特別支援学校)。
- ・音楽を聴いてドラえもん映画の主題歌、ひまわりの約束だと思いました。とてもきれいな音色でした。これからもみんな順番に聴きたいとおもいました(障害児者施設)。
- ・聴くだけでなく、直接触ることでオルゴールの振動が手や体に伝わり、障害の重い利用者さんでも楽しめ、それぞれの感じ方で楽しんでいる(医療型障害児入所施設)。
- ・園内散歩や福祉レクリエーションなどで暑さを払って、静かに響くオルゴールの音色に涼しさを感じながら過ごしている。オルゴールは利用者にとってほっと一息の時間になっている(医療型障害児入所施設)。
- ・子どもたちの手にとれる大きさの、優しい音色のオルゴールだ。「この曲好き」と喜ぶ子、うっとりする子、歌う子。思いがけないプレゼントをみんな楽しんで(放課後等デイサービス)。
- ・聴覚過敏のお子様がとても穏やかな表情で聴いている姿が印象的であった(放課後等デイサービス)。

(3) 成果と課題

音色に気づいてオルゴールに目を向ける、手を伸ばすといった自発行動を示す子どももいた。また音だけでなく振動が動きなど、それぞれの子どもが自分の感覚でオルゴールを楽しんでいた。汎用化により、多くの方々にポケットオルゴールの音色を届けることができた。

今後は簡単に作れる製作キットを開発し、みんなが楽しみながらポケットオルゴールを作りたい。

おわりに

本研究は自分の40年間の実践活動の締めくくりの研究である。毎日、障害児とのかかわりて気づいたことをメモし、明日の実践に生かしてきた。その蓄積がポケットオルゴールの開発につながった。今後も寄贈活動は続けていきたい。

謝辞

長年(2008年～)、私の研究を支援して下さいました中山隼雄、科学技術振興に感謝申し上げます。財団の支援なくしてフリーハンドベルもポケットオルゴールの開発もなく、また施設等の子どもたちの穏やかな笑顔も見られなかったと思うことです。ありがとうございました。



視覚障がい者が触れて楽しむプログラミングツールを用いた体験授業の実施と楽しさの評価

富山県立大学
准教授 本吉 達郎

1. はじめに

視覚に障害をもつ子どもが、手触り、重さ、固さ、臭いなどの情報を用いてプログラムを学習できるブロック型のタンジブルなプログラミングツールを製作し、これを用いたプログラミング体験授業を実施する。プログラミングツールに学習者の操作履歴を記録するシステムを実装し、プログラム作成回数や試行錯誤の回数、到達度をもとに学習者の積極性をツールの楽しさの指標として客観的に評価する手法を検討する。

2. プログラミングツールP-CUBE3

P-CUBE3 の構成要素であるプログラミングブロック、およびプログラムマットについて報告する。

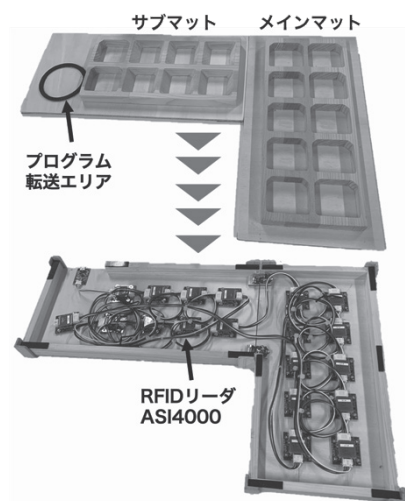


図2：プログラムマット

プログラムマット

プログラムマットは図に示すようにメインマット、およびサブマットで構成される。メインマットは、プログラミングブロックを10個まで配置可能であり、プログラムの処理の流れをここで命令する。サブマットは、左端側に後述する発話ブロックを配置し、その右側にひらがなブロックを配置することで発話内容（関数）を2つまで宣言できる。サブマットの左端に、プログラムを実行するためのてんそ

うブロックをかざすエリアを設置した。

プログラミングブロック



図3：プログラミングブロック

プログラミングブロックには、発話内容を指定し制御するための4種類、およびプログラムを実行するためのてんそブロック種類がある。プログラムマットへの接触面にはRFIDタグが貼付されており、各ブロックの処理に対応した情報が付与されている。ブロックの素材は種類によって異なり、視覚情報に頼らずに重さや手触り、匂いなどをブロックの判別に利用できるようにした。

3. 操作履歴取得システム

P-CUBE3のRFID制御システムにユーザが配置したプログラミングブロックの種類、プログラムマットの枠番号、およびその操作時刻を記録するシステムを実装した。データはCSV形式で保存される。課題達成時間は、ユーザが最初のブロックを配置し、実行時にてんそブロックをかざす操作の間から求める。正誤や誤り箇所は、プログラミングブロックの種類と位置から判定できる。

4. 体験授業の実施

視覚障がい者を対象とした科学ヘジャンプイン 北陸2022内でP-CUBE3を用いたプログラミング体験授業を実施した。参加した視覚障がい者は、小学校2年生から高等学校3年生までの5名であった。体験授業のうち、挑戦課題、および自由課題における学習者のプログラム作成プ

ロセスを分析した。

5. 学びの楽しさの評価手法の検討

操作履歴取得システムから求められる開始後の最初のプログラミングブロックの配置から最後のてんそうブロックの実行操作までのブロックの操作回数(ステップ数)や課題達成時間、ブロック編集距離を用いて学習者の積極性を評価する手法を検討した。

ブロック編集距離 (L_d)

2つの文字列を比較したときに、挿入、置換、削除を一手と考え同じ文字列に編集するまでの手数を距離とするレーベンシュタイン距離を参考に、学習者が正解からどれだけ離れた状況にあるかを定量的に評価するブロック編集距離 L_d を導入した。ブロックの「挿入」、および「削除」が必要な場合、 L_d の値は、レーベンシュタイン距離と等しく 1 であるが、「置換」操作の手数は、(1) ブロックの除去 (2) 新たなブロックの挿入 が必要であるため、 $L_d=2$ とする。

課題の達成状況

視覚障がい者 5 名のすべてが挑戦課題を達成できたほか、身につけた知識を用いて自由にプログラムを作成してよい自由課題においては、参加者のうち 3 名が、すべてのプログラミングの要素を組み合わせなければならないタイプに複数回取り組んでおり、また、条件分岐のみを含むタイプまで含めるとプログラムは 4 名が作成したことがわかった。学習面での有用性のほか、視覚障がい者が自主的に難しい内容に取り組む様子が確認できた。条件分岐などを取り入れなかった 1 名は、様々な発話内容を多く作ることを楽しんでいる様子が観察された。

ブロック編集距離を用いた作成プロセスの分類

ブロック編集距離 (L_d)、正解プログラムに必要な余分なブロックの数 (Ex)、および正解プログラムに必要な操作時点で配置されていないブロックの数 (Lk) を用いて、参加者のプログラムの作成過程を分類した。

3 つの値の遷移にもとづいて参加者のプログラム作成プロセスを分類すると、 L_d と Lk がつねに等しい場合 (E)、および途中で $L_d \neq Lk$ が成り立つ場合、(NE) に分けられた。E タイプのなかでも、つねに L_d が減少するタイプを E1、途中、 L_d が増加、あるいは変化しないタイプを E2 とした。NE タイプは、正解プログラムに使うブロックを誤った位置 (順序) に配置した NE1、および正解プログラムに使用しないブロックを配置した NE2、さらに NE1 および NE2 の操作の両方が確認できた NE3 に分類できた。

挑戦課題における視覚障がい者の作成プロセスのタイプ別構成比を求めると、E1 が 26.7%、E2 が 20.0%、NE1

が 26.7%、NE2、および NE3 が 13.3% であった。晴眼者と比較した結果、すべてのタイプの構成比において有意差は認められなかったため、視覚障がい者は、挑戦課題において晴眼者と同程度の時間でプログラムに取り組んでいることが示唆された。

Ex を用いた試行錯誤 (積極性) 評価の検討

視覚障がい者のうち、2 名は Ex の値が 1 以上となるステップが多く確認された。視覚障がい者は、正解プログラムに必要なブロックを配置していても気づかない可能性が高いほか、挑戦課題において何度も試行錯誤を繰り返したことが示唆される。2 名とも自由課題においては条件分岐やくりかえしを含めたプログラムを複数回作成しており、学習内容の定着も確認されている。不必要なブロックが配置された場合 (A) と試行錯誤の場合 (B) の作成プロセスの遷移を確認すると、前者の場合、 Ex が一定のまま進むことが確認できた。図中の (B) の遷移において、 Ex の増加は 5 ステップ確認でき、このステップ数は参加者の試行錯誤 (積極性) として評価できる可能性がある。今後は晴眼者を含めた Ex の値の増減パターンを分析することで、学習者が試行錯誤を楽しみながら積極的にプログラミングを学ぶ様子をより客観的かつ正確に捉える評価手法の構築を目指す。

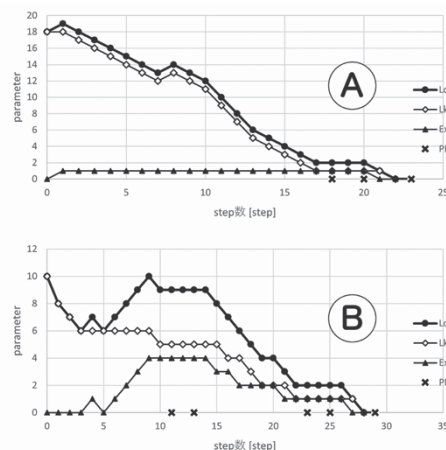


図 8: $Ex > 0$ の遷移例

6. まとめ

操作履歴取得システムを実装したタンジブルなプログラミングツール P-CUBE3 を用いたプログラミング体験授業を実施し、ブロック編集距離にもとづいて学習結果や試行錯誤 (積極性) などの評価手法について検討した。P-CUBE3 が視覚障がい者の学習ツールとして有用であることが確認できたほか、プロセス中の操作されるブロック数が学習者の積極性の評価に使える可能性を示すことができた。本報告の一部は、ヒューマンインタフェース学会論文誌に掲載予定である。



対話型モデリング手法「GBSP」における
メカニクスのパターン化とシミュレーションへの接続

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
准教授 三浦 政司

【背景・目的】

社会がますます複雑化し、諸問題において学際的なアプローチが必要となる中、複雑な現象を幅広く記述・理解できる「エージェントベースモデル (ABM)」が様々な分野の研究や問題解決において期待を集めている。ABM では、与えられたルールに基づいて自律的に意思決定や学習などを行う「エージェント」の集合とその相互作用として現象を記述する。ABM とそれに基づくシミュレーション (エージェントベースシミュレーション: ABS) は、創発性を伴う複雑な現象について理解したり予測したりできる強力なツールであり、様々な分野への適用が積極的に試みられている。

しかし、社会応用が実現している範囲はまだまだ広いとは言えず、事例も決して多くはない。今後はより幅広い分野での社会応用や様々なケースへの適用が期待されている。また、特定の地域・組織・環境下における現象のモデリングやシミュレーションなど、具体化・詳細化されたニーズも多くある。例えば、特定の地域や組織における人々の行動特性や慣習などを考慮したモデリングや、現実にある特定の建物の利用・運用に関するシミュレーションなどが相当する。実社会の問題を解決したり、実際の社会システムのデザインに応用したりするためには、そのような個別具体の特性や事情を組み込んだモデルが必要となる。しかし、個別具体の特性や事情について多くの知見を持っているのは、対象となる現象の当事者 (ステークホルダ) であり、ABM を構築しようとする研究者ではない。

そこで報告者らは、表 1 に示すようにゲームと ABM が本質的に類似していることに着目し、協働でゲームをつくるという行為を通して参加者が対話しながら ABM に取り組む手法を提案している。これにより、ABM に関する専門的な知識やスキルを持っていないステークホルダらと協働で ABM を行うことが可能となり、経験値・暗黙知を活用した効果的なモデリングを実現することができると報告者らは、そのようなモデリング手法を「Game-Based Situation Prototyping : GBSP」と名付け、分野横断型の研究等における試行実践を通して具体的な方法論を構築してきた[1]。図 1 に GBSP を実践している様子を示す。

表 1. ゲームと ABM の類似性

ゲーム	ABM
プレイヤーはゲームのルールに従って行動する	エージェントは与えられたルールに従って行動する
プレイヤーは状況に応じて意思決定する	エージェントは人や組織など、意思決定の主体を表している
プレイヤー同士が相互作用する	エージェント同士が相互作用する
プレイヤーとゲームシステムが相互作用する	エージェントと環境が相互作用する
プレイヤーやゲームシステムが持つリソース(パラメータ)が変化する	エージェントや環境が持つパラメータが変化する



図 1. GBSP を実践する様子

本研究ではこの取り組みをさらに発展させ、より効果的な共創モデリング手法を構築するとともに、得られたモデルの応用性を高めることを目指して、次の2つの課題に取り組んだ。

課題1：エージェントベースモデル (ABM) における相互作用パターンの類型化と、それに対応するゲームメカニクスの整理

課題2：GBSP によって得られたゲームモデルをシミュレーションモデルに変換する手法のプロトコル化

本稿では上記の課題のそれぞれの意義と取り組んだ結果について、適用先の一つである「木材腐朽菌における菌種間競争のモデル化に関する研究」の成果を例示しつつ簡単に報告する。

【相互作用パターンとゲームメカニクス】

GBSP に関するこれまでの研究や実践の結果、様々な分野や対象のABMにおいて、エージェント同士の相互作用やエージェント/環境間の相互作用に類似の構造やよくあるパターンが出現することが分かっている。一方、ゲームデザインの分野においても典型的な基本パターンが整理されており、ABMをゲームとして記述しようとするGBSPもパターン化が可能であると考えられる。そこで本研究ではABMおよびゲームデザインにおける頻出パターンを抽出し、GBSPに用いるゲームメカニクスをパターン別に整理した。その一部を表2に示す。

表1. ゲームメカニクスパターンとGBSPにおける適用場面例

ゲームメカニクスパターン	GBSPにおける適用場面
各種ターンオーダー ・固定ターンオーダー ・進行型ターンオーダー ・要求型ターンオーダー ・状況的ターンオーダー	エージェントの行動順序をモデリングする場合。ゲームパターンとして整理されたターンオーダーのどれに当てはまるかを考えることで、素早いモデリングが可能となる。
アクションタイマー タイムトラック	エージェントの行動が複数の時間スケールにまたがる場合に適用。例えば、工場の建設、動物の成長など、他の行動と比較して長い時間を要する行動をモデリングする際に適用できる。
アクションポイント	エージェントが一定のリソースを消費して行動する場合に適用。例えば、人間社会における購買行動などが挙げられる。時間リソースをアクションポイントとする場合も多い。
アクションキュー	複数の行動を組み合わせることで特定の目的を達しようとするエージェントの行動をモデリングする場合などに適用。例えば、システムの設備開発プロセスや、生命現象における摂食・分解・吸収プロセスのモデリングなどが挙げられる。
バリエーション・プレイヤー・ワ	エージェントにロール(役割)が割当られ、異なるロールが協力して目的を達しようとする場合などに適用。例えば企業や病院における業務のモデリングなどの場面で活用できる。

このうち、菌種競争のモデル化の実践例では「状況的ターンオーダー」や「アクションポイント」などのメカニクスパターンを用いた。状況的ターンオーダーは、プレイヤーのゲーム空間上における現在位置やリソースの順位などによって行動順序が決められるというゲームメカニクスパターンである。菌種競争のモデル化では、高温などのストレス環境下において抗ストレス物質の蓄積量が少ない菌糸は成長、代謝などの行動が遅くなるという

現象に対して、状況的ターンオーダーのパターンを適用してモデル化した。アクションポイントのパターンは、菌糸が一定の炭素資源を消費して酵素を生産したり菌糸体を成長させたりする現象に適用された。

【ゲームモデルからシミュレーションモデルへの変換】

GBSPを通して構築したABMは、シミュレーションとして実行することで初めて問題解決や学際研究に活用することができる。これまでは、GBSPによって得られたゲームモデルをシミュレーションとして実装可能なモデルに再構築する過程のスピードや品質が実行者のスキルに依存していることが課題であった。そこで本研究では、ゲームモデルをシミュレーションモデルに変換する過程をプロトコル化し、シミュレーションモデルの構築を効果的に行う方法の実現を目指した。具体的には、報告者らが開発した対話型のシステムモデリングツール[2]を用いて、ゲームモデルを特定のビューにおけるシステムモデルとして協働で記述し、それを用いて研究者がシミュレーションモデルを構築するという一連のプロトコルを構築した。

菌種競争のモデル化の実践例では、前頁で示したゲームメカニクスパターンと上記のプロトコルを用いることで素早く質の高いABMを構築し、シミュレーションによって現象を理解することができた。その実践におけるシステムモデル記述の一部とシミュレーションの結果をそれぞれ図2、図3に示す。

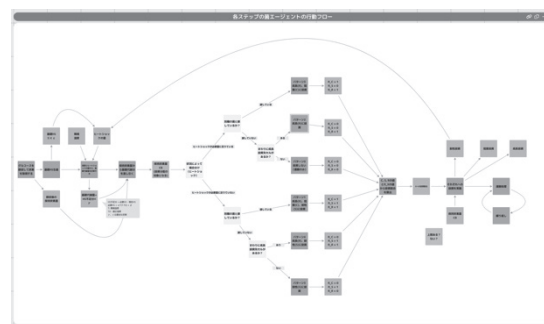


図2. 対話型ツール[2]で構築したフローモデル

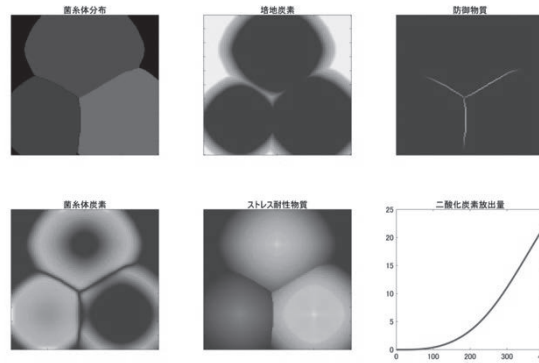


図3. 菌種競争のエージェントシミュレーションの結果

【参考URL】

- [1] <https://r.m-miura.jp/gbsp/>
[2] <https://levii.co.jp/services/balus/>



音の AR を用いた移動型 3D オーディオゲームの開発と実践

東京大学大学院情報学環

教授 筧 康明

1. はじめに

本研究は、ゲームジャンルの一つであるオーディオゲームを扱う。これは、モニタなどを通した視覚情報を用いることなく音声情報を主としてプレイする点が特徴であり、従来より視覚障害者コミュニティを中心に親しまれてきた。筆者らは、オーディオゲームを中心とする音体験の場の実現に向けて、ゲームコンテンツ開発、インタフェース研究およびコミュニティ活動に取り組んできた。これまでの研究で、インタフェースの物理性や身体性に注目してゲーム開発をおこなってきたが、機材や位置の制約があり、また基本的に単独でプレイするものであった[1]。これに対し、今回は、プレイヤが空間を自由に移動しながら、かつ複数人で同時にプレイすることを目指し、新たなオーディオゲームおよびその基盤を開発する。

2. 空間的な音の表現をその場で編集・体験する Audio AR システム Spatial Sound Sketch

2.1 システム概要

Audio AR（音の拡張現実感）は、広く音声情報を実空間に重畳する技術である。この技術はユーザの視界を遮ることなく聴覚を通して情報を提供できることから、ナビゲーションや音声ガイドなどの分野で活用されている[2,3]。ただ、これらのプラットフォームは、コンテンツの設計と体験のプロセスが分かれている。また、体験時には聴覚が中心に用いられるが、設計・実装時には視覚情報や視覚的ユーザインタフェースが中心である。これに対し、本研究では空間を動き回りながらその場でオーディオ・コンテンツを制作・編集し、かつ複数人で体験できるツール開発を目的とする。

2.2 システムの設計と実装

まず、本システムではユーザ（コンテンツ設計者でありプレイヤである）の実空間での位置を取得するために、ユーザはカメラを内蔵するスマートフォンあるいはタブレットを身体の前に持つあるいは首から下げる。今回はデバイスの位置推定のために、Unity AR Foundation のデバイストラッキング機能と画像処理を使用した。これは最初に位置を予め固定したマーカをカメラで読み取ることでそこからの相対および向き的位置を取得することができる。同じマーカを読み取り、原点を共有することで複数

台で同じ空間座標系を共有することもできる。

システムでは、設定、配置、編集、体験の4つのモードを用意した(図1)。設定モードでは、これから空間に配置する音の種類や動き方などを設定する。配置モードでは、点・線分・床・壁といった形状を持つオブジェクト(以後サウンド・オブジェクトと呼ぶ)として音を空間に配置する。そして編集モードでは、配置されたサウンド・オブジェクトの削除や移動、変形などを行う。

具体的な画面操作として、モードの切り替えは、デバイス画面の任意の場所を縦にスワイプする。各モードの中でアクションを切り替える(例えば、配置モードの中で配置したいサウンド・オブジェクトの形状を切り替える)際は、画面の任意の場所を横にスワイプする。アクションを実行する(例えば、点のサウンド・オブジェクトを目の前に配置する)際は、画面の任意の場所をタップする。これらの操作は画面の任意の場所をスワイプまたはタップすることで行えることに加え、操作内容に対するフィードバックは音声で伝えられるため、ユーザは画面を注視する必要がな

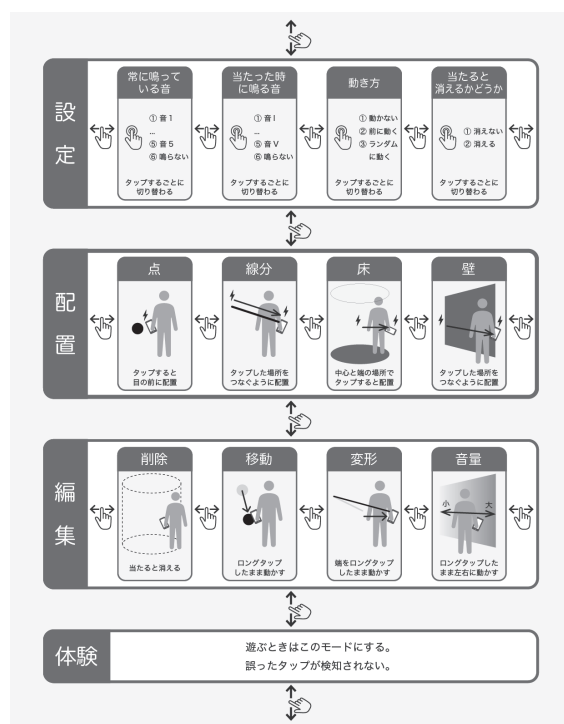


図1: 実装したモードと機能

い。また体験モードでは、現在の仕様では横スワイプやタップを検知せず、体験中の意図せぬ身操作等を避ける。ただし、将来的にはゲーム体験の入力として画面のタップ等を利用することも考えられる。システムの開発はゲームエンジン Unity を用いて行い、立体音響機能を実装するために Resonance Audio SDK、マルチプレイヤー機能を実装するために PUN2 を使用した。

3. 展示支援とゲームへの応用とワークショップ

3.1 展示音声ガイドへの応用

Spatial Sound Sketch の応用として、まず展示会における音声ガイド制作に用いた。制作過程は以下の通りである。音声ガイドの制作者は、ツールを用いて床に配置したサウンド・オブジェクトに対して、作品の解説音声などの音声ファイルを割り当てる。さらに「当たった時に鳴る」というオプションを設定することで、体験者がその場所にきたら解説音声がか聞こえ始めるというインタラクションを構成することができる。また、その場でサウンド・オブジェクトを移動させたり変形させることで音声のか聞こえる範囲や位置を調整できる。制作者は、実際の展示現場でこの作業を繰り返すことで音声ガイドの内容や配置を作り、その設定を保存・共有することで、来場者が体験可能なコンテンツとして提供される。完成した音声ガイドの体験者はデバイスを持って会場内を歩き、保存されたサウンド・オブジェクトの位置に合わせて音声を聞くことができる。また、展示の途中で音声を追加したり、位置を変えたりなど、即興的な編集が可能な点も本ツールの特徴である。

2023 年 3 月に東京大学本郷キャンパスにて開催された東京大学寛政研究発表会にて、本システムを用いた音声ガイドの制作および展示を行った（図2）。



図 2: 床にサウンド・オブジェクトを埋め込む

3.2 即興的ゲーム制作と体験 (AUDIO AR GAME MAKER)

次に、Spatial Sound Sketch の2つ目の応用として、オーディオゲームをその場で制作・体験できるアプリ「AUDIO AR GAME MAKER」を開発した。サウンド・オブジェクトに設定される音として正解音や鍵の音などゲームの用途に適した効果

音を用意したうえで、サウンド・オブジェクトの設定・配置・編集の機能を活用することで、実空間を動きながらプレイできるオーディオゲームを即興的に作りながら体験できる場を設けた。

2023 年 7 月 15 日・17 日にホテルアンテルーム京都にて、AUDIO AR GAME MAKER を用いてオーディオゲームを作って体験するワークショップを開催した（図3）。15 日には 15 名、17 日には 7 名の方々に参加し、各回 2 時間行った。ワークショップの流れは以下の通りである。最初にワークショップの趣旨や AUDIO AR GAME MAKER の機能の一部を 15 分ほど説明した後、参加者はチーム（1 チーム 3～5 名）に分かれて AUDIO AR GAME MAKER を実際に 15 分ほど体験する。AUDIO AR GAME MAKER の機能に慣れた段階で、チームごとにオーディオゲームを考案する時間を 30 分ほど設けた後、全体に向けて発表する。ワークショップ参加者からは、音を探す「宝探し」、動くサウンド・オブジェクトを使った「キャッチボール」や「シューティングゲーム」、さらに床に埋め込んだ音を頼りに進む「迷路」など、さまざまなゲームのアイデアが生まれ体験できる形で実装された。



図 3: ワークショップの様子

4. おわりに

筆者らは、障害の有無に関わらず、ゲームセンターのようにオーディオゲームを皆で体験する場の創出を目指す。今回の研究成果は、複数人で場を共有しながらその場で自ら遊びを作り、動き回りながら体験することができる基本的な取り組みとなる。今後さらに、ワークショップ等で体験の場を設けながら機能を洗練し、誰もがアクセスでき使えるツールへと昇華させていく。本研究は、浦田泰河、田中みゆき、野澤幸男、加藤秀幸、和田夏実、犬飼博士、三澤剛と共に実施した。

参考文献

- [1] Audio Game Center: <https://audiogame.center/>
- [2] SONY: Locatone. <https://www.locatone.sony.net/>
- [3] GATARI. 2021. Auris. <https://auris-ar.com/> (2023 年 8 月 20 日最終アクセス)



中国象棋とチェスの起源に関する研究

大阪電気通信大学 総合情報学部

教授 高見 友幸

1. はじめに

本研究の目的は、日本将棋の起源の問題と連携させて、中国象棋とチェスの起源の問題を究明することである。世界の将棋類の起源として、古代インドのチャトランガがその候補とされているものの、明確な根拠が提示されているわけではない。

我々の将棋史研究からは、摩訶大将棋の起源の将棋であり、摩訶大将棋から駒数が順次31枚ずつ減って、大将棋、平安大将棋と将棋が変遷することがわかっており[1]、変遷過程における設計規則も明らかにされている。この設計規則によれば、変遷過程の最後に位置する平安大将棋は、図1に示されるように、最終的に中国象棋とチェスに分割される[2]。

仮説は単純かつ形式的であるものの、得られる結果は非常に明解である。摩訶大将棋50種96枚の駒が順次取り除かれ、最後に中国象棋とチェスの駒だけが残るのである。ここで平安大将棋のすべての駒は余すことなく使われる。最後に2駒、仲人と横行の駒が余ったかに見えるが、実は、この2駒、ともに初期配置にはないため減駒として利用されている。

本研究の発展方向としては、文献史学、歴史学、考古学、ゲーム学から多面的にアプローチし、上述の理論シナリオを実際面において検証していくことである。しかしながら、文献史学や考古学からは、その資料の少なさのため非常にむずかしいと言わざるを得ない。将棋史の解明には、関連の周辺分野からの突入が必須となろう。こうした状況の中、将棋史が、古代都城の設計問題と密接に関連することがわかった次第である。それは、古代の人々が持つ数値に対する大きな信奉との関連である。さらに、本研究の1年間では、将棋史・古代都城と日本書紀の紀年問題と連携した。これが最大の成果である。この発見（原日本書紀仮説：投稿中）は、日本書紀自体の解明としても大きい。互いに連携する将棋史の解明にも大きく寄与するものである。

2. 平安大将棋から中国象棋とチェスへの発展

中国象棋とチェスは、平安大将棋がきっちり2分割されて作られた。これが我々の結論であり仮説である。つまり、チェスは古代の極東から中世のヨーロッパへと伝わったわけであるが、成立

時期を考えるとさほど不合理ではない。チェスの成立は15世紀一方、平安大将棋は10世紀にはすでに存在していた。中国象棋の成立は不明であるが、文献史学と考古学の知見からは、11世紀の成立となる。

チェスのクイーン（動きは奔王の駒と同じ）が生まれた時期はいまだ謎とされる。ビショップ（動きは角行と同じ）の由来も不明である。クイーンやビショップは、古代ペルシアの小将棋にはないが、チェスには存在する。ともあれ、奔王も角行も9世紀の摩訶大将棋の駒なのである。

前節で述べたとおり、大型将棋の発展過程には一定の規則がある。この規則（規則Xと呼ぶ）の概要は以下のとおりである。

1) 進化の際に名前が消えた駒は、名前が消える代わりとして、駒の動きが残される。2) 名前が残った駒は、もともとの駒の動きがなくなる。規則Xに基づけば、平安大将棋の駒の動きは、平安大将棋で消えた駒から推測することができる。たとえば、角行は大将棋の駒であるが、その動きは銀将に引き継がれ、平安大将棋に残された。奔王の動きは金将が、飛車の動きは香車が、猫又と嚙猪の動きは融合し、桂馬が八方桂として動くのである。

チェスのポーンは敵駒を取る時のみ斜め前方に動いてよい。中国象棋の兵は可を超えたと横にも動くことができる。八方桂の動きをする中国象棋の馬は、前後左右に駒があれば動けない。こうした動きがゲームクリエイターの発案だったとすれば、その動きの理由を問うのは無意味であろう。しかし、これらの特殊なルールは、規則Xにより論理的に導くことができるのである[2]。

3. 都城の正方形仮説と摩訶大将棋の将棋盤

大型将棋史から波及した研究成果として、摩訶大将棋の将棋盤は初期平安京の条坊だったとする仮説がある。この仮説は、その後、唐長安城の正方形仮説へと発展した[3]。

平安京や藤原京は、碁盤目状の唐長安城を模した都とされてきたのであるが、実は、寸法までを含めて厳密に模写されたようである。このような徹底的な模写は、都城の思想への深い信奉に基づくものである。たとえば、都城の思想のうち「左祖右社」は礼の思想とも合わさり、宮殿を始祖の土地の厳密に真東に見える位

置に造営したかのように見える。このことから、天智天皇（大津宮）と天武天皇（藤原宮）の始祖を推察することができるとも知れない[4]。

都城設計の特徴は、数値に対する大きな信奉である。長安城に対する模写は「呪術的数値」そのものの模写である。唐長安城の宮城皇城 960 歩の正方形が、初期平安宮の正方形となった。3600 歩と 360 歩の正方形は唐長安城にも藤原京にも平安京にも現れるのである。

ところで、原摩訶大將棋の将棋盤は正方形でなければならない。それも、縦横 17 目の正方形でなければならず、これが、ちょうど初期平安京の正方形の条坊と一致する。一辺の長さが 1500 丈=3600 歩である。都城を厳密に正方形に作るのは、都市工学からではなく、呪術であって、古代中国の天門地方の思想に基づくものである。正方形の階層構造を作ること、地の中心を明示する。天帝は天の中心にあり、天子は地の中心にいる。都城の正方形は、天に見せるための正方形であった。

次いで、都城の正方形は、南北方向に拡張し長方形となる。これもまた唐長安城と平安京で同じ変化を見せる。その伸びの比率が、古代中国の音階、十二律呂の「ド」と「レ」の波長に対応することは興味深い。やはり数値への信奉であるには違いないが、都城の伸長で、天に向けて壮大な演奏を見せているのであろう。

4. 日本書紀の紀年問題への波及

前節で述べたとおり、960、360、96 といった数値は呪術的に、つまり、理屈抜きに信奉され、それが、古代における日の都城で中心的な設計値として採用された。ところで、960、360、96 の数値は、藤原京の時代に編纂が開始された日本書紀の中に組み込まれている。たとえば、次の a～d がその一例である。a) 天智天皇即位(661 年)の 360 年前に崇神天皇即位(301 年)、

b) 崇神天皇即位(301 年)の 960 年前に神武天皇即位(BC.660 年)、c) 天武天皇即位(673 年)の 360 年前に仁徳天皇即位(313 年)、d) 崇神天皇即位(301 年)の 96 年後に仁徳天皇即位(397 年)が設定されているのである。なお、上記 301 年、397 年は原日本書紀の紀年であることに注意されたい(詳細については文献[6]参照)。

摩訶大將棋起源説の検証には、初期平安京に組み込まれた 960 と 360 の数値を持つ正方形の存在を示せばよい[1][2]。これと同じ正方形の階層構造が唐長安城にも見られるのであるが、歴史関連学会はこうした数値の一致だけでは正方形仮説を認めるまでには至らないようである。しかし、同じ「呪術的数値」は、同時代に成立した日本書紀にも見られるのである。本研究関連で提示された大きな仮説は 5 つあるが、これらの仮説は互いに連携しており、個々の根拠束になって仮説の立証を目指すという感がある。5 つの仮説は一挙に成立するものと考え。

参考文献

- [1] 高見友幸, 「摩訶大將棋起源説反駁」に対する返答, 大阪商業大学アミューズメント産業研究所紀要, 第 23 号, 2021.
- [2] 高見友幸, 摩訶大將棋起源説と初期平安京の復原 ～中国象棋とチェスの起源～, 考古学ジャーナル 2021 年 11 月号 (ニューサイエンス社), 40-50, 2021.
- [3] 高見友幸, 唐長安城の数値モデル ～唐長安城の正方形仮説補遺～, 考古学ジャーナル, 2023 年 3 月号, 34-40, 2023.
- [4] 高見友幸, 古代大王家の系譜に関する仮説, 日本国史学第 19 号, 83-104, 2023.
- [5] 高見友幸, 日本書紀の紀年問題に関する考察 ～四世紀における考古学および文献史的検証～, 日本国史学第 20 号, 2023. (投稿中)

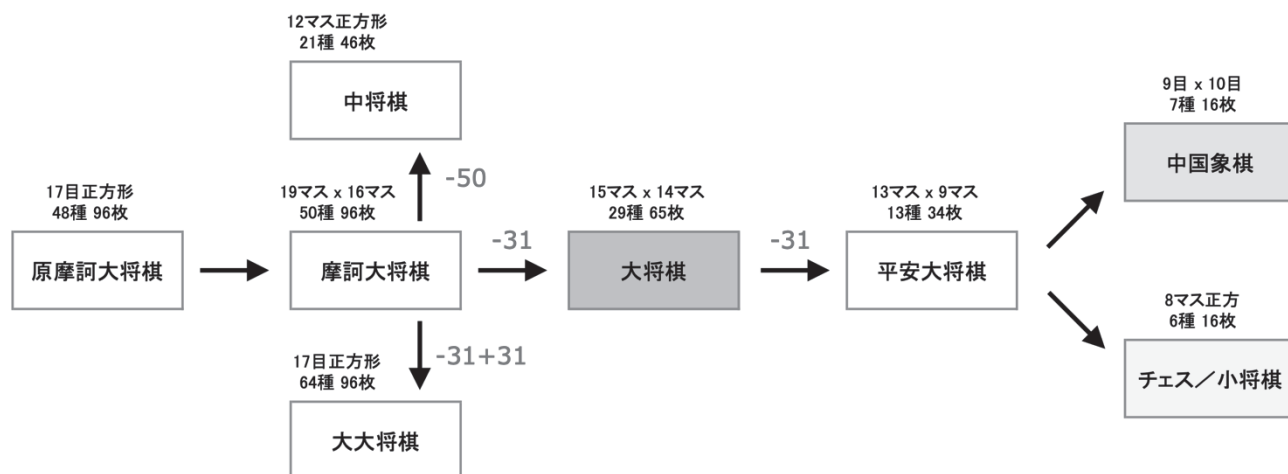


図1. 大型将棋の発展過程。-31 等の数字は駒数の減少を示す。平安大將棋の 34 枚の駒は 2 分割され、各 16 枚の中国象棋とチェスが成立したと考える。13 枚の歩兵は、中国象棋に 5 枚、チェスに 8 枚に分かれる。仲人と横行の 2 枚は成駒として使用される。

VR 空間における擬似触知覚：接触物体の色に着目して



東京都立大学 システムデザイン学部

准教授 福井 隆雄

1. はじめに

2018年度にご助成頂いた「個人の感覚特性に応じたVR空間における擬似触覚誘発」では、VR空間の手腕モデルに接近する物体が減速する時点で生じる、視覚的に誘発される触覚に注目した。具体的には、参加者はヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装着し、自身の手腕の位置をVR空間上に提示された手腕モデルと合わせ、接近してくる灰色の棒が手腕モデルに触れ減速した際、接触時の移動物体の減速率が大きいほど、主観的な触覚が大きくなること明らかにし、自ら運動をせず手腕モデルと移動物体という視覚情報のみ、すなわち、手腕モデルに接触する際の移動物体の速度変化によって触覚を誘発できることを明らかにした(Suzuki & Fukui, 2019)。この実験での接触物体色は灰色のみだった。後述する触覚経験と色の関連を示した先行研究を踏まえて、「接触物体の色は、視覚的に誘発される触覚生成にどのような影響を及ぼすのか」というのが本研究課題の動機となる。

色と温冷感の関係として、Tinker(1938)は布と紙を用いて赤、青、黄、緑、オレンジ、紫、青緑、黄緑、灰、白、黒の11色について、温かさを連想する順番に並べるという実験を行い、暖色であるほど温かさを連想することを示した。Morgan, Goodson, and Jones(1975)は45°C(hot)、35°C(warm)、23°C(cool)、4°C(cold)の金属製の管に触り、その触覚経験から連想した色を赤、黄、緑、青から選択する課題を行ったところ、6歳の参加者については温度と色の連合の傾向は認められなかったが、18歳の参加者ではhotと赤色、warmと黄色、coldと青色を選択する傾向にあり、幼少期、青年期の学習によってこれらの連合が確立されることを示した。

温冷感以外の触覚経験と色の連合について、Ludwig and Simner(2013)は、用意されたさまざまな形状の物体を見えない状態で触った後、「物体の触った感じに合いそうな」色を選択する課題を実施した結果、刺激の滑らかさ、柔らかさ、丸みは、選んだ色の輝度と正の相関があり、滑らかさと柔らかさは彩度とも正の相関があった。そして、黄・白・ピンクは滑らかさ、黒・茶は粗さ、黄・ピンクは柔らかさとも連合することも明らかにな

った。さらに、Slobodenyuk, Jraissati, Kanso, Ghanem, and Elhajj(2015)は、触覚デバイス(SensAble PHANTOM OMNI®)を用いて実験を行った。重さ、粗さ、硬さ、弾力性、粘着性について操作し、その触覚経験に適合した色を選択する課題を行ったところ、強い触覚を経験する場合(重い、粗い、硬い、弾力性のある、粘着性のある)に、明度か小さい色が選択されると報告した。

本研究では、接触物体色に暖色・寒色も加え、視覚的に誘発される触覚に及ぼす影響を検討した。さらに、擬似触覚の評価として、口頭による主観的評価に加えて、掌表面温度の測定も行い、生理的变化による触覚強度の定量化の可能性を探った。

2. 方法

実験参加者: 特定の慢性疾患を抱えておらず日常生活に問題のない右利きの大学生63名(平均年齢 $\pm$ SD: 21.8 $\pm$ 1.5歳[男性32名]、21.9 $\pm$ 2.2歳[女性31名])だった。本研究は東京都立大学日野キャンパス研究倫理委員会により承認された。ヘルシンキ宣言に則って、全ての参加者に口頭及び書面による説明を行った後、同意を得た。

装置及び刺激: 映像提示用にヘッドマウントディスプレイ(HMD: Oculus Rift S, Oculus Inc.)を使用し、提示映像はUnity(version: 2019.3.4f1)を用いて作成した。VR空間は、現実空間にあるテーブル(幅: 100 cm、奥行き: 100 cm)を模したものの、右手腕モデル(手幅: 9 cm)、白色の円柱棒(半径: 2 cm、長さ: 5 m)、移動する円柱棒(半径: 2 cm、長さ: 10 cm)から構成され、手腕モデルはUnity Asset StoreのHand Physics Controllerを用いた(図1)。手腕モデルの掌の下に配置した白い円柱棒の中を左から右に、円柱物体(半径: 2 cm、長さ: 10 cm)が移動し、静止した手腕モデルの人差指に接触する位置にて速度が減少し、手腕モデルから接触物体全体が離れた際に速度がもとの速度に戻る映像を作成した。VRを用いた実験は、室温23°C、湿度55%に保った恒温室(シールドルーム株式会社)で行った。また、参加者の掌表面温度を測定するために、赤外線サーモグラフィカメラ(サーモギアGI20EX、日本アビオニクス

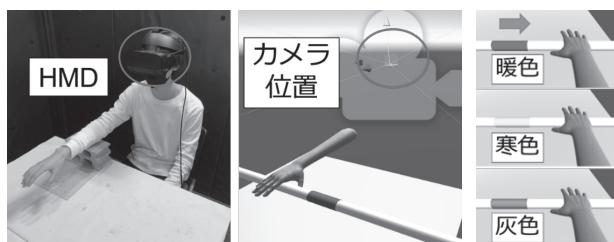


図1 実験風景 (左:現実空間とVR空間、右:各色条件)

株式会社)を使用した。

手続き: 恒温室にて、実験参加者はHMDを装着し、VR空間内に見えているテーブル右手前にある右手の手腕モデルと自身の手腕の空間的位置を合わせた。疲労軽減のため前腕をアームレスト(高さ:10cm、奥行き:10cm、幅:20cm)に置いた。手腕モデルと自身の手腕の動きは同期していなかった。参加者には、白い円柱棒の中を左から右に円柱物体が速度30 cm/s(視角:23 deg/s)で接近し、手腕モデルに接触した位置にて速度が減少する映像を提示した。速度変化はもとの速度から1/10、3/10、5/10、7/10、10/10になる5条件、接触物体の色を暖色[RGB(240, 30, 30)]、寒色[RGB(160, 220, 255)]、灰色[RGB(126, 126, 126)]の3条件を用意し、速度変化と色の組み合わせ15(=5×3)条件における各試行回数は10試行であった(全150試行)。接触物体色3条件はブロック化し、速度変化条件はランダムに提示した。接触物体が右手に接触した際に、右手に何か違和感のようなもの(誘発される触覚)を感じたかを5件法(「1:全く感じない」から「5:とても強く感じる」)で試行毎に参加者は口頭で回答した。また、サーモグラフィによる掌表面温度計測は(各接触物体色の)実験ブロックの前で行った。各実験ブロック前には15分間の安静時間を設けた。

分析: 主観的評価値について、接触物体の速度変化と接触物体色(参加者内)と性別(参加者間)を要因とする分散分析(有意水準5%)、多重比較(Shafferの方法)を行った。また、掌表面温度の変化について、接触物体色(参加者内)と性別(参加者間)を要因とする分散分析(有意水準5%)、多重比較(Shafferの方法)を行い、さらに色ブロックの前で温度が上昇しているかを検討するため各色条件のデータをプールした平均値を用いて男女ごとにt検定(有意水準は0.05/2=0.025)を行った。

3. 結果

主観的評価値について、速度変化の有意な主効果が認められた[$F(4, 244) = 153.041, p < 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.715$]。また、多重比較より、全ての条件間で有意差が認められた。接触物体色の有意な主効果が認められ[$F(2, 122) = 4.874, p = 0.009, \text{partial } \eta^2 = 0.074$]、多重比較より、暖色、灰色であ

る場合は寒色に比べ主観的評価値が有意に大きかった(図2)。男女差については有意差が認められなかった[$F(1, 61) = 0.047, p = 0.830$]。掌表面温度変化について、接触物体色の主効果は認められず[$F(2, 122) = 1.035, p = 0.359$]、男女差については有意差が認められた[$F(1, 61) = 5.121, p = 0.027 \text{ partial } \eta^2 = 0.077$]。実験前後の掌温度変化について、男性[$t(31) = 3.825, p < 0.001$]、女性[$t(30) = 5.142, p < 0.001$]ともに有意に上昇していた。

4. 考察

接触物体の減速率が大きくなるにつれて、主観的評価値は大きくなり、Suzuki and Fukui(2019)と同様の結果が得られた。主観的な触覚だけでなく、各色条件の前後における掌表面温度変化の結果から、(物理的な触覚刺激のない)視覚的な触覚により掌表面温度の上昇が誘発された可能性が示唆された。また、暖色、灰色が寒色より主観的評価値が大きくなった一方で、掌表面温度変化については(男女とも)有意差は認められず、主観的な感じ方が生理的反応と一致しないことが示された。

謝辞 本研究の実施にあたり、30周年記念研究助成にご採択くださった中山雄雄科学技術文化財団に感謝申し上げます。

参考文献

- Morgan, G. A. et al. (1975). *The American Journal of Psychology*, 88(1), 125-130.
- Slobodenyuk, N. et al. (2015). *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(4), 1379-1395.
- Suzuki, K., & Fukui, T. (2019). *Perception*, 48(2S), 103.
- Tinker, M. A. (1938). *The American Journal of Psychology*, 51(3), 532-535.
- Wastiels, L. et al. (2012). *Materials & Design*, 42, 441-449.

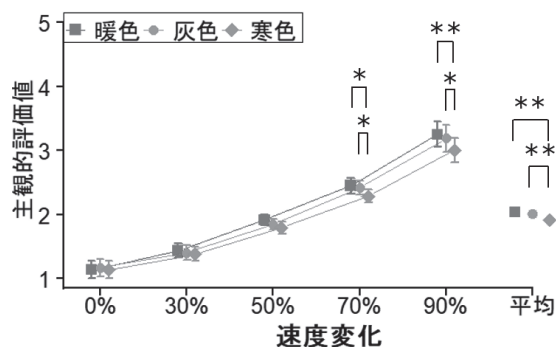
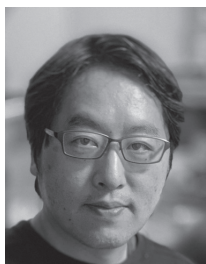


図2 各条件における主観的評価値の平均値(エラーバーはCousineau-Moreyの信頼区間)

デジタルからくり装置作りワークショップ 第15回 新宿



NPO 法人国際ゲーム開発者協会日本
名誉理事・事務局長 小野 憲史

NPO 法人「国際ゲーム開発者協会日本 (IGDA 日本)」は、本拠地からの助成を受け、ゲームエンジン「Unity」を使用した「デジタルからくり装置作りワークショップ」を2016年度から5年間にわたり実施した。この度、本法人の30周年記念事業の一環として、このワークショップを東京都新宿区の東京国際工科大学で実施したので、その成果を報告する。

ワークショップは2022年11月5日(土)および6日(日)に開催され、小中学生17名(男子12名、女子5名)が参加した。元々は2022年8月3日(水)および4日(木)に開催を予定していたが、新型コロナウイルスの影響で11月に延期となった。

ワークショップの内容は、ゲームエンジン「Unity」上で「デジタルからくり装置」(ドミノ倒しを模したもの)の集団制作体験である。参加者は事前に提供されたサンプルデータを基に、講師やスタッフのサポートを受けながら、自分の担当分のステージを自由にカスタマイズした。完成後、制作したデータをクラウド上で統合し、ドミノ倒しを先頭から最終ステージまで進行させる。全ステージを無事にクリアできれば、完成である。

本ワークショップの特色は、一般的なプログラミング学習とは異なり、集団で一つのコンテンツを共同制作する点、ゲーム開発の専門家による指導のもと、プロフェッショナルな開発ツールを用いて実施する点、および主に地方での開催を行っている点である。参加者が他のステージを間違えて触ることがないよう、ステージはロック可能で、オブジェクトのコピーや配置、修正作業が容易に行えるように、UIは独自に拡張されている。

そのうえで今回は新しい試みとして、データの統合にバージョン管理システム「Plastic SCM」を導入した。これは、Unityがこのシステムを統合し、Unityエディタ内でシームレスに活用できるようになったためである。他に大きな変更はなく、活動の集大成とも言える内容となった。

2016年度のワークショップ開始当初との違いとして、小中学校でのプログラミング教育の導入や、GIGAスクール構想による端末の普及などの環境変化がある。さらに『マイクラフト』のような市販ゲームの普及により、参加者のマウス操作スキルや3DCG制作スキル、仮想空間の認識能力が向上していると感じ

られた。しかし、小中学生を対象としたデジタルエンターテインメントの共同制作の機会はまだ十分ではない。

こうした背景を踏まえ、2023年度は類似のワークショップの実態調査を行ったうえで、ワークショップ内容の更新を計画している。さらに今後は、誰もがゲームを自由に作れる環境が普及していく中で、ゲームリテラシーの普及と向上について、さらなる啓発が必要ではないかと思われる。



※ワークショップの詳細やプロジェクトデータは、以下のサイトで公開中されている：

<https://github.com/mnagaku/sig4ng-ws>



大十二面体とその空間充填に関する 紙工作教材開発のための研究

東海大学

講師 青木 孝子

大十二面体とは、ケプラー・ポアンソの多面体の1つで、4つある星形正多面体のうちの1つである。正五角形の各面が交わることで、星が浮かび上がる。枠は正二十面体で、正二十面体の正三角形の各面を凹ませたような多面体である。芯は正十二面体で、その中には立方体が内接している。内接する立方体1つと各面に舟形の多面体を6つ付けることで大十二面体が完成する。

大十二面体の教材には、立方体には極厚紙を使用し、舟形の方は特厚紙を使用した。専用に作製した金型で抜いて、折り筋を入れて完成した。舟形の多面体は、舟底と被せるほうの2種類を作製することで丈夫に仕上がった。1辺を40mmとし、中に入る立方体は紙の厚さを考慮して39mmとした。



<第1図>

第1図の左側の写真は、立方体の教材で、右側の写真は組み立てた立方体である。折りしろを強く折り込むと、セロハンテープなどで留めなくてもいいようになっている。これが、大十二面体の中に入っている立方体である。

舟底の方は切れ込みを入れることで、歪みを吸収でき、中に収まりやすくなった。大十二面体の教材は、立方体には極厚紙を、舟形の方は特厚紙を、専用に作製した金型で抜いて、折り筋を入れて完成した。舟形の多面体は、舟底と被せるほうの2種類を作製することで丈夫に仕上がった。舟底の方は切れ込みを入れることで、歪みを吸収でき、中に収まりやすくなった。

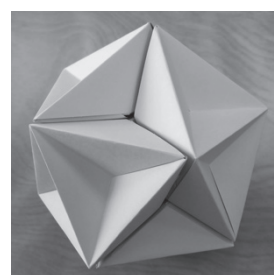


<第2図>

第2図の写真は、舟形の多面体を作製するための教材である。左側が上にかぶさる方で、右側が底になる方である。



<第3図>



<第4図>

完成した大十二面体が第4図である。正五角形の12の面が交差することで星が浮かび上がる多面体である。

次に、この大十二面体は、正十二面体と楔形の多面体の3種類で空間充填をすることが分かった。楔形の多面体とは、2種類の黄金比二等辺三角形からなるもので、底角が 72° のものが2つと底角 36° のものが6つの八面体である。

この空間充填の仕方は、正十二面体と立方体と J_{q1} の3種類の空間充填と同じであることも分かった。よって、その空間充填の仕方が分かるような工作方法にした。つまり、舟形の多面体2つの間に2つの楔形の八面体を入れることで、 J_{q1} となっている。第5図は、空間充填の写真である。



<第5図>

役員・評議員・委員会

名誉会長 中山 隼雄

理事及び監事

(2023年3月31日現在)

代表理事 理事長	中山 晴喜	(株) アミューズキャピタル 代表取締役会長 (株) アミューズキャピタルインベストメント 代表取締役
常務理事	藤森 健也	(株) アミューズキャピタル 代表取締役社長
常務理事 事務局長	高倉 潔	
理 事	稲増 龍夫	法政大学 社会学部教授
理 事	大熊 健司	—
理 事	坂元 章	お茶の水女子大学 理事・副学長
理 事	出口 弘	千葉商科大学大学院 商経学部 教授
理 事	渡邊 一衛	成蹊大学 名誉教授
理 事	柿沼 美紀	日本獣医生命科学大学 名誉教授
監 事	鈴木 正明	公認会計士・税理士 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

(2023年3月31日現在)

評議員	有澤 誠	慶應義塾大学 名誉教授
評議員	稲見 昌彦	東京大学先端科学技術センター 教授
評議員	内田 伸子	IPU・環太平洋大学 教授 お茶の水女子大学 名誉教授
評議員	小野 忠彦	(株) マーベラス 元監査役
評議員	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
評議員	長谷川 良平	(国研) 産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門 上級主任研究員
評議員	中村 俊一	(株) アミューズキャピタル 代表取締役副会長
評議員	楠 房子	多摩美術大学美術学部 情報デザイン学科 教授

委員会

(2023年3月31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 2022 人間と遊び

2023 年 10 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 3 階
TEL : 03-6226-6161
FAX : 03-6226-6162
E-mail アドレス : mail@nakayama-zaidan.or.jp
ホームページ : <https://www.nakayama-zaidan.or.jp/>

