

協働的な学びを支援するコンテンツデザインの検討と Rolly Quest の開発

鈴木 優^{1,a)} 杉野 華^{1,b)} 橋本 知奈

概要：令和の日本型学校教育のひとつとして、子どもが自ら考え、他者と関わり合いながら課題に取り組む「協働的な学び」の重要性が中央教育審議会の答申により示されている。その一方で、協働的な学びを実現する学習コンテンツをデザインする際の障壁は低くないことから、我々は協働的な学びを実現するためのコンテンツデザインやフレームワークを示すことを最終的な技術目標とする研究に取り組んでいる。本論文では、これを目指した取り組みのひとつとしてデザイン・開発した体験型コンテンツ「Rolly Quest」について、コンテンツデザインの指針とシステム開発、ワークショップでの試用について報告する。

1. はじめに

中央教育審議会は令和3年1月に『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～』[3]という答申を取りまとめた。この答申では、令和時代における教育の在り方とその実現のために求められる取り組みが示されており、その中において、子どもが自ら考え、他者と関わり合いながら課題に取り組む「協働的な学び」の重要性が示されている。

協働的な学びを実現するためには、子どもが自然に協働に向かう学習コンテンツのデザインが重要である一方で、経験のない人がコンテンツをデザインすることの障壁は低くない。よって本研究の目的は、だれもが具体的なコンテンツをデザインできるようにすることであり、これを実現するために、コンテンツデザインの指針やフレームワークを示すことを最終的な技術目標としている。

本論文では、この目的の達成を目指した取り組みのひとつとしてデザイン・開発した、子どもが自然に協働しながら課題解決に取り組むことができる体験型コンテンツ「Rolly Quest」(図1)について、そのコンテンツデザインの指針とシステム開発について報告する。

2. 関連研究

協働的な学びに関連する学習手法として、知識構成型ジグソー法 [2] がある。これは1つの課題に対して、異なる



図1: 開発した体験型コンテンツ「Rolly Quest」

情報を含んだエキスパート活動を経て、それらを持ち寄って行うジグソー活動により適切な答えを導いていくという手法である。このような個人やグループが持つ異なるアイデアを持ち寄るといった協調学習の手法は、協働的な学びを実践する上で重要な視点である。

協働的な学びは、ワークショップとも高い親和性がある。ワークショップとは、参加者が互いに意見を出し合い、共に考えることを通じて、新しいものを生み出す場である。新しいものを生み出すための試行錯誤によって、深く考える活動を生起しようとしている点において、セミナーやグループワークとは異なる。ワークショップを実践するためには、ワークショップの基本構造を理解し、正しい準備を必要とすることから、ワークショップのデザインに関する研究 [5] も行われている。

本研究では、協調学習やワークショップデザイン等に知見を求めながら、協働的な学びを実現するための具体的なコンテンツをデザインする。

¹ ノートルダム清心女子大学

^{a)} suzu@m.ndsu.ac.jp

^{b)} bs2441026@m.ndsu.ac.jp

3. 協働的な学びに対応するデザイン指針

3.1 学習のデザイン

協働的な学びとは、子どもが他者と関わりながら、問題の解決や新たな価値の創造に取り組む学びのことを指す。よって、協調学習やワークショップのように、それぞれの子どもが自らの意見やアイデアを考え、それを他者と共有し、全員で話し合うことが重要である。また、それぞれの子どもが個人のタブレット端末等に向かって黙々と問題解決に取り組むのではなく、他者の表情や仕草を相互に確認でき、ノンバーバルコミュニケーション [6] が行えるような場で問題解決に取り組むことも必要である。

協働的な学びではそれぞれの子どもが意見やアイデアを出し、それを他者に伝え、適切なものを選ぶという学習過程が存在する。これに取り組むためには思考力、表現力、判断力が必要になるが、これはプログラミング教育 [4] のねらいのひとつである「プログラミング的思考を育成すること」で育もうとする資質と能力と合致する。よって、学習のデザインにもプログラミング的思考の育成に必要な要素を組み込む。

以上より、開発するコンテンツでは以下の要素を学習のデザイン指針とする。ただし、今後の研究により指針の妥当性を検証すると共に、必要に応じて内容を修正する可能性があることから、現時点では暫定版として扱う。

- 個人がアイデアを考え、それを他者と共有して話し合うことがしやすい仕組みを作る (L1)
- 常にノンバーバルコミュニケーションが可能な学習環境とする (L2)
- プログラミング的思考の育成に必要な要素を組み込む (L3)

3.2 コンテンツのデザイン

協働的な学びでは、多様な年齢の子どもが相互に関わりながら学習を進めることが想定されている。よって、コンテンツをデザインする際には、学年の違いや学習の段階がコンテンツの理解や操作に与える影響を最小限にする必要がある。そこで、以下の3点をコンテンツデザインの指針とする。ただし、この指針も今後の研究により妥当性を検証すると共に、必要に応じて内容を修正する可能性がある。

内容の理解が容易である (C1)

複雑な説明が無くとも内容を容易に理解できるコンテンツにする。

目標の理解が容易である (C2)

達成すべき目標が何かを子どもが容易に理解できるコンテンツにする。

操作の理解が容易である (C3)

知識や経験の有無による差が生じない方法で操作するコンテンツにする。

4. Rolly Quest の開発

4.1 指針に基づくコンテンツデザイン

筆者らの研究グループが過去に開発したロジコロック [1] をベースに、本研究のコンテンツをデザインした。ロジコロックはタブレット端末上に専用のタンジブルなブロックを配置し、落下するボールをスタートからゴールまで導くコースを完成させるゲームである。このゲームでは、プログラミング的思考の学習モデルを基にゲームの学習の流れをモデル化 (図2) しており、ゲームを遊びながらプログラミング的思考を学ぶことができる。



(a) プログラミング的思考の学習モデル



(b) ロジコロックの学習モデル

図2: 学習モデルの比較 (文献 [1] の図を基に作成)

本研究では、協働的な学びを実現するためのコンテンツとしてロジコロックを拡張したコンテンツをデザインした。ロジコロックはタブレット端末を使用するアプリであり、アイデアを共有しやすい環境ではなかったことから、本研究では1つの大型スクリーンに映像を投影することで、他者と対面しながらアイデアを共有しやすい環境を構築する。これにより、指針 L1 と指針 L2 を満たすことができる。また、ロジコロックはプログラミング的思考の学習モデルを基にデザインされていることから、指針 L3 も満足する。

重力に従ってボールが落下し、ボールが通る道を作ることで行き先を変えるという物理世界の原則を適用したロジコロックのゲーム内容は説明が無くとも理解できることから、指針 C1 も満足する。ゲームにおける達成目標を、多くのアイテムを収集するという単純なものに設定することで、指針 C2 を満たすことができる。また、ロジコロックはタブレット端末の上に専用のブロックを配置するという操作方法であったため、複数人が1つの画面を共有して試行錯誤することが困難であった。さらに、正しく操作するためにはブロックの役割を事前に理解する必要があった。

そこで本研究では、映像を投影した大型のホワイトボードにボールが転がる道をペンで描画するという操作方法を採用する。ペンで線を描画するというだれもが行える行為を操作方法とすることで指針 C3 を満たすことができる。

4.2 Rolly Quest の概要

上述したコンテンツデザインに基づいて、子どもが自然に協働しながら課題解決に取り組むことができる体験型コンテンツ「Rolly Quest」を開発した。Rolly Quest のプレイ画面を図 3 に示す。プレイ画面の左上にあるリングが操作対象となるボールである。このリングを転がして配置されている花のアイテムを多く集めることがこのゲームの目的である。この画面が図 1 のように大型のホワイトボードに投影されており、プレイヤはホワイトボードにペンで線を描画することでリングが転がる道を作る。



図 3: Rolly Quest のプレイ画面

Rolly Quest では、子どもがより親しみやすいように、果物や動物等をモチーフとしてデザインしたキャラクターを使用した。これらのキャラクターや初期配置は自由に変更できるようになっている。また、図 4 のように、用途や使用場に応じてコンテンツの内容を柔軟に変更できるため、協働的な学びのプラットフォームとしてさまざまな場面で使用することができる。なお、図 4 のキャラクターと背景画像は事例を示すために生成 AI を用いて作成したものである。



(a) 食べ物のコンテンツ例 (b) 海の生物のコンテンツ例

図 4: 登場するキャラクターを変更したコンテンツの事例

4.3 開発手法

Rolly Quest のハードウェアは、PC、ゲーム画面を投影するプロジェクタとホワイトボード、ホワイトボードを撮影するための RGB カメラで構成される。ソフトウェアは全て Unity を使用して開発した。ホワイトボードに描画された線を認識する処理は、RGB カメラで撮影した線を OpenCV を用いた画像処理で実装した。RGB カメラを用いているため、画像処理で使用する二値化のパラメータ等を照明環境に応じて手動で調整する必要があるが、通常の屋内照明下であればどのような環境でも線を概ね正しく認識させることができた。

4.4 ワークシートによる作戦会議

学習デザインの指針に示した項目を更に強化するために、ホワイトボードに投影されたコンテンツで作業を始める前に、紙のワークシート (図 5) を用いた作戦会議を行う構成とした。作戦会議では、ゲーム画面と同じステージが印刷されたワークシートを全員で囲み、それぞれが取得するアイテムや描画する道のアイデアを出し合い、共有して話し合いを行う。ワークシートには自由に鉛筆で線やメモを書き込むことができ、リングの動きを机上でシミュレーションしながら、ホワイトボードに描画する道を全員で決定する。



図 5: 作戦会議で使用するワークシート

4.5 学習手順

まずはじめに、ステージが印刷されたワークシートを用いて、グループ全員で作戦会議を行う。作戦会議では、それぞれのアイデアや意見を共有し、話し合い、シミュレーションを行うことでホワイトボードに描画する道を決定する。ここではゲームを進めるための戦略の立案を協働する。

次に、作戦会議で決定した内容を基に、ワークシートのメモを参照しながらホワイトボードにリングが転がる道を描画する。このとき、描画を担当する人、ワークシートとの整合性を確認する人、描画された線の全体のバランスを確認する人等、チーム内で役割を分担しながら作業を進め

る。コンテンツの内容や目的、操作方法が容易であることから、ファシリテータのような大人がいなくても子どもたちは自然と協働を始める。

描画が完了したらゲームを実行してリングを落とす。集めたアイテムの数だけでなく、リングが転がる様子を確認し、次回の線の描画へのフィードバックとする。

Rolly Quest では、机上での作戦会議、ホワイトボードへの描画、ゲーム実行、の3つで構成されるセットを何度か繰り返し行う。繰り返しの中で自然と反省点や改善点の話し合いや新しいアイデアの共有が始まる。

5. ワークショップでの試用

5.1 ワークショップの概要

岡山コンベンションセンターで開催された「おかやまチームクエスト 2024」という小学生向けのイベントにて、Rolly Quest を試用したワークショップを実施した。学年混合で5~7人が1組となった小学生のチーム約10組がRolly Quest に挑戦した。今回のワークショップではイベント主催者が手配した幅2m、高さ2mの大きさのホワイトボードを使用した。ワークショップでは小学生が行う作戦会議やホワイトボードへの描画、PC操作等をサポートするために、ノートルダム清心女子大学の大学生15名が運営スタッフとして参加した。

5.2 ワークショップの様子

ワークショップの進行は学習手順どおりに実施し、作戦会議、ホワイトボードへの描画、ゲーム実行のセットをチーム毎に2回行った。ワークショップ全体の時間の都合で繰り返し回数を2回に設定したが、3回目の挑戦を希望するチームも多数あった。

作戦会議では、個人が考えたアイデアに関する発言やその共有、チーム内の話し合いが自然と発生する様子を確認することができた(図6)。一方で、学年の差が大きい場合にうまく話し合いが進まない場面も見られた。高学年のメンバは他の人の意見に耳を傾けようとする一方で、低学年のメンバは自分の意見を主張し続けるような場面もあったことから、話し合いが円滑に進行するための仕組みをコンテンツ側が提供する必要があると考えられる。

ホワイトボードへの描画では、あらかじめペンやイレーザの数を制限したことも影響して、自然と役割分担が行っていた。また、高い場所に手が届かないメンバや上手に線を描画できないメンバに対して、高学年のメンバがサポートする様子も確認できた。

ゲームの実行では、自分たちが描画した線の上をリングが転がるのが不思議で面白い体験であるため、全員が真剣な表情でリングが転がる様子を確認していた。高学年のメンバには、2回目の作戦会議に備えてメモを取る様子も見られた。



図6: ワークシートを用いて作戦会議を行う様子

今回のワークショップでは、Rolly Quest のコンテンツを子どもが正しく理解して操作することや、協働的な学びに繋がる行動が行われていることが確認できた。一方で、試用であったことから具体的なデータの収集や分析は実施できていない。今後は、参加した子どもの行動や発言に関するデータや体験後のアンケート等を収集し、定性的な分析や定量的な分析を実施したい。

6. まとめと今後の課題

本論文では、子どもが自然に協働しながら課題解決に取り組むことができる体験型コンテンツ「Rolly Quest」について、コンテンツデザインの指針とシステム開発を報告した。まず、中央教育審議会の答申に含まれる協働的な学びに対応するデザイン指針について整理した。次に、学習のデザイン指針とコンテンツのデザイン指針を暫定的に決定し、それに基づいてコンテンツを開発した。また、ワークショップでの試用についても報告した。

今後の課題は、デザイン指針の妥当性を検証するための調査と、本論文で報告したデザイン指針の点検と修正である。また、そのデザイン指針の有効性を検証するための新たなコンテンツ制作等を実施したい。

参考文献

- [1] Yu Suzuki and Fuka Iida. Logi-Corock: Learning Game Using Tangible Interfaces for Programming Education. In *Proceedings of the 24th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International'22)*, pp. 128–132, 2022.
- [2] 飯窪真也, 齊藤萌木, 白水始, 益川弘如, 三宅なほみ. 協調学習 授業研究ハンドブック. 一般社団法人教育環境デザイン研究所, 2024.
- [3] 中央教育審議会. 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して~全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現~ (答申), 2021.
- [4] 文部科学省. 小学校プログラミング教育の手引き (第三版). <https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt-jogai02-100003171-002.pdf>, 2020.
- [5] 山内祐平, 森玲奈, 安齋勇樹. ワークショップデザイン論 第2版. 慶應義塾大学出版会, 2021.
- [6] 黒川隆夫. ノンバーバルインタフェース. オーム社, 1994.