

# 学修活動に応じた視覚的アプローチによる 子ども向けリフレクション支援システム

後藤 由翔<sup>\*1</sup>, 河野 義広<sup>\*1</sup>, 河野 由香<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 東京情報大学

<sup>\*2</sup> Candy

## *A Visual Approach to Academic Activities Reflection Support System for Children*

Yoshiha GOTO <sup>\*1</sup>, Yoshihiro KAWANO<sup>\*1</sup>, Yuka KAWANO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Tokyo University of Information Sciences

<sup>\*2</sup> Candy

先行きが不透明で、将来の予測が困難な時代において、子ども達は「豊かな創造性を備え持続可能な社会の創り手」となることが期待されている。子ども達自身が社会課題を発見するための地域や情報社会に対する高い視座と多様な価値観を理解する姿勢に加え、答えのない課題に挑み続けるための資質・能力の育成が課題となる。本研究では、主体性発揮への働きかけを目的とし、学修活動に応じた視覚的アプローチによる子ども向けリフレクション支援システムを開発した。具体的には、学修後の講師メモのテキストマイニング結果提示、およびゲーミフィケーション活用による達成度グラフや主体的行動に基づく称号の付与の機能を実装した。

キーワード: 主体的な学び, リフレクション支援, ゲーミフィケーション, 地域活動

### 1. はじめに

近年では、グローバル化や情報通信技術の急速な進展により、Society5.0をはじめ、社会の在り方が非連続的といえるほど劇的な社会の変革が起こっている。Society5.0では、人工知能、ビッグデータ、IoT、ロボティクスなどの先端技術が教育や学びの在り方に改革をもたらすことが予見されている<sup>(1)</sup>。2010年代以降はVUCA (Volatility: 変動性, Uncertainty: 不確実性, Complexity: 複雑性, Ambiguity: 曖昧性の頭文字) 時代とよばれ先行きが不透明で、将来の予測が困難な時代といわれており、子ども達は「豊かな創造性を備え持続可能な社会の創り手<sup>(2)</sup>」となることが期待されている。子ども達自身が社会課題を発見するための地域や情報社会に対する高い視座と多様な価値観を理解する姿勢に加え、答えのない課題に挑み続けるための資質・能力の育成が課題となる。

加えて、コロナ禍で子ども達の学びの環境はオンライン化へと変革を余儀なくされ、同時期に日本では小学校でのプログラミング教育が始まり全国各地で多くのプログラミング教室が盛況である<sup>(3)</sup>。プログラミング教育は、分野横断的・総合的な探究型学習による論理的思考力の育成やプログラミングを通じた社会課題解決に向けた態度・技能習得が期待される<sup>(4)</sup>。初等教育段階のプログラミング教育における地域連携・協働の観点からメンター人材の安定確保、地域全体での指導体制、子ども達の発想力や自発性などの創造力育成を重視し、地域のプログラミング教育の中核を担うプラットフォーム的機関の必要性、資格認定制度を含むメンター育成の仕組み作りを提唱した報告がある<sup>(5)</sup>。

筆者らは、子どもの主体的な学びの促進に向けた学修支援システムの研究開発を推進している。主体的な学修に必要な能力要素として、「計算論的思考」「ICT

リテラシー」「社会的な見方や考え方」の 3 つを定義し、それぞれに対応した学修活動の実践に加え、子どもの発達段階と学修活動に連動した学修データ収集システム（以下、収集システム）を既に開発した<sup>6)</sup>。

本研究では、プログラミング教育を通じた子ども達の主体性育成を目指し、学修活動の振り返りと次の行動計画を支援するシステム（以下、リフレクション支援システム）を開発する。具体的には、学修活動に応じた視覚的アプローチを実現するため、学修後の講師メモのテキストマイニング結果提示機能に加え、ゲーミフィケーションの 6 要素<sup>7)</sup>を参考に「称賛演出」「即時フィードバック設計」「独自性歓迎」「成長可視化」を導入したシステムを開発し、学修と振り返りの繰り返しによる達成度や学習意欲を評価する。本研究で対象とするリフレクション支援とは、主体的な学修課題の選択を目的とし、学修活動後の内省を促す仕組みである。本研究の問いは、子ども達の志向に適したリフレクション支援が次の主体的な行動に好影響を与えるかである。

## 2. 子ども達の主体的な学び

### 2.1 主体的な学びを促す能力要素

子ども達が主体的に学修課題を選択するためには、自身の志向および社会における役割を理解する必要がある。子ども達自身が何に対して興味を抱くか、他者との関わりにおいて貢献できることは何であるかを認識するには、学修とフィードバックを繰り返す経験学習により視野を広げることが効果的である。このような能力と態度を身に付けるため、本研究では「計算論的思考」「ICT リテラシー」「社会的な見方や考え方」を必要な能力要素として定義した<sup>6)</sup>。計算論的思考とは、コンピュータ科学に基づき問題解決の思考法を体系化した技術であり、コンピュータと人間の双方が理解可能な解決策を提示する際に役立つ<sup>8)</sup>。ICT リテラシーを身に付けることで、多様な情報のカスタマイズや時間的・空間的制約を超えた情報共有<sup>9)</sup>が可能となり、他者との協調作業やオンラインでの意思疎通に必要な協働性を養うことができる。社会的な見方や考え方とは、課題解決型学習において、社会的事象の意味や意義、相互関係を考察する際の追求の視点や方法と

され<sup>9)</sup>、地域活動を通じた人間の営みと関連付けて身に付けることができる。以上より、社会課題に対して子ども達自身が貢献できる分野を見出せることを目指し、自らが意図したものを実現するための計算論的思考、他者との協働に不可欠な ICT リテラシー、社会に対する多様な視点や価値観などを涵養する社会的な見方や考え方の 3 点が必要である。上記能力要素に対応した学修活動を繰り返し実行することで、社会課題に対応できる学修成果物の創出が期待される。

### 2.2 能力要素に対応する学修活動

図 1 は、計算論的思考、ICT リテラシー、社会的な見方や考え方の 3 つの能力要素に対応する学修活動として、筆者らが活動を推進するプログラミング教室、IT 大学、こどものまち、ウォークアドベンチャーの関連性を示している<sup>6)</sup>。本稿では、プログラミング教室を対象とした学修活動の実践、リフレクション支援システムの開発・評価について報告する。



図 1 主体的な学修課題の選択に必要な能力要素

## 3. 子ども向け学修支援システム

### 3.1 システム設計

本システムは、子どもの発達段階と活動内容に応じた質問項目を生成する収集システム、回答結果に基づいた分析結果を提示するリフレクション支援システムで構成される。毎回の学修活動時に振り返りの機会を設け、収集システムを用いて子ども達の活動の達成度や満足度などを記録する。続いて、統計的手法により学修データを分析し、次の主体的な行動を促すリフレクション支援を目的としたフィードバックシステムを開発する。学修活動の内容に応じたリフレクション支援が必要であるため、ゲーミフィケーションの 6 要素を参考に「称賛演出」「即時フィードバック設計」「独自性歓迎」「成長可視化」の 4 点を導入した。

### 3.2 学修データ収集・リフレクション支援システム

収集システムは、アンケートの質問表示と入力受付を行うクライアントサイド、アンケート構成情報及び解答データを記録・提供するサーバサイドで構成される。開発した収集システムの実行画面を図 2 に示す。学修活動と学年、個人識別用の番号を入力すると、アンケート回答画面に切り替わり学修活動で楽しかったこと、できたことなどを回答する。

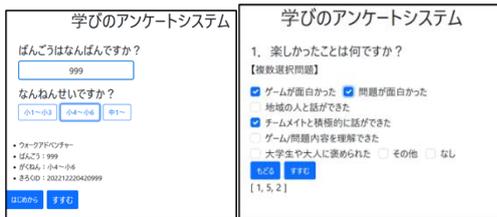


図 2 収集システム回答画面

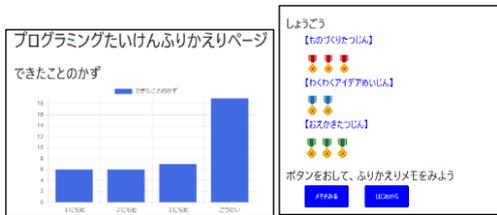


図 3 プログラミング教室リフレクション支援画面

先行研究にて、プログラミング教室における学修データ分析により、学修頻度の高い受講生は「プログラムを工夫した」「どうやればできるか考えた」「絵が描けた」の 3 項目と達成度に相関が見られた<sup>(6)</sup>。そこで、上記 3 項目をプログラミング教育における主体的行動と判断し、それらの行動に対応する称号付与（称賛演出）、達成度（できたことの個数）のグラフ表示（成長の可視化）、学修後の講師メモのテキストマイニング結果提示により、リフレクション支援を実現した（図 3）。

### 4. 被験者実験

#### 4.1 実験の目的と各種学修活動の実施

本研究の目的は、学修活動時にゲーミフィケーションに基づく子ども達の志向に応じたリフレクション支援を繰り返し行うことで、次の主体的な行動に好影響を与えるかを明らかにすることである。そこで被験者実験の評価項目として、以下の 3 点を調査する。

- 1) リフレクション支援の提示内容に対する印象
- 2) 活動回数毎の達成度推移
- 3) 講師メモのテキストマイニング分析

上記 1) では、リフレクション支援における達成度のグラフ提示や称号付与による次回の行動意欲を主観評価で調査する。上記 2) については、収集システムで記録した「できたこと」の回答数（0～9 個程度）を主体的行動の達成度として評価する。上記 3) については、講師メモの形態素解析により出力されたワードクラウドのうち、特徴的な結果を取り上げ受講生の傾向を分析する。

プログラミング教室は、定期開催（週 1、月 1 クラス）のプログラミング教室、短期開催の提携小学校でのプログラミング授業の 2 つがある。以下にそれぞれの実施概要を示す。本調査に関して、子ども達が被験者となるため、本学倫理審査委員会の審査・承認を経て調査を実施した。

<プログラミング教室：定期開催>

- ・開催日程：週 1 クラス、月 1 クラス×4 教室
  - 週 1 クラス：市川市内、オンライン
  - 月 1 クラス：市川市内 3 箇所、浦安市内 1 箇所の計 4 教室
- ・参加者：35 名
  - 週 1 回クラス：4 名
    - ◇ 小学校 1 年生～3 年生：1 名
    - ◇ 小学校 4 年生～6 年生：1 名
    - ◇ 中学生以上：2 名
  - 月 1 回クラス：31 名
    - ◇ 小学校 1 年生～3 年生：5 名
    - ◇ 小学校 4 年生～6 年生：18 名
    - ◇ 中学生以上：8 名
- ・実験期間：2021 年 8 月 7 日から 2022 年 3 月 19 日
- ・収集データ数：303 件

- ・実施内容：Scratch またはプログラミング言語
  - Scratch テキスト課題，独自課題
  - Python テキスト課題，独自課題
  - JavaScript 独自課題
- ＜提携小学校でのプログラミング授業：短期開催＞
- ・開催日程：2022年8月16，17，19日の計3日間
- ・参加者：提携小学校の1～4年生の計20名
  - 1～2年生：15名
  - 3～4年生：5名
- ・収集データ数：56件（のべ4名欠席）
- ・実施内容：Scratch によるゲーム制作
  - 1日目：Scratch の基本操作理解
  - 2日目：ゲームの設計・制作
  - 3日目：制作ゲームの発表会

## 4.2 結果と考察

評価項目1)について，定期開催のプログラミング教室では，教室運営と並行してリフレクション支援システムを導入する際に，研究協力者に対して事前の説明や承認が必要となる．そこでまずは，プロトタイプ版を短期開催の提携小学校でのプログラミング授業で利用する方針とした．同様に，評価項目2)の達成度についても，プロトタイプ版で達成度のグラフ表示を実装していることから，短期開催のプログラミング授業で調査した．収集システムにより得られた達成度および主体的行動の推移，最終日に実施した主観評価アンケートの結果を図4～6に示す．



図4 リフレクション支援による印象

図4，5より，ほとんどの児童がリフレクション支援の結果が自分に合っている，グラフやバッジの提示により行動意欲に繋がったと回答した．称号付与や達成度のグラフ表示などのゲーミフィケーションを活用した視覚的アプローチが行動意欲の向上に寄与したと考

えられる．図6より，達成度推移は上昇傾向にあったものの，主体的行動にはほとんど変化が見られなかった．今度の継続調査が必要である．

結果のグラフやバッジが見えると、  
次も頑張ろうと思ったか？

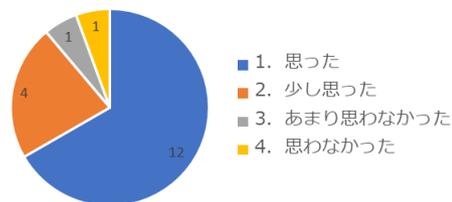


図5 グラフやバッジ提示による次回の行動意欲

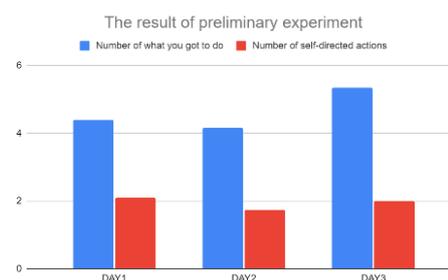


図6 達成度および主体的行動の推移

評価項目3)について，学修後の講師メモを可能な限り長期間の収集する必要があるため，定期開催のプログラミング教室の受講生を対象とする．教室での実施内容が異なる特徴的な3名のワードクラウドの結果を図7～9に示す．図7は，1年以上受講している月1コース5年生で，Scratch のテキストに沿った課題を進めている．作成したシューティングゲームや電卓アプリ，魔物やトラップなどのキャラクタに関するメモが記録されており，初歩的なプログラミングに取り組んでいる様子が分かる．図8は，3年以上受講している月1コースの中学2年生で，五目並べやチャットアプリなどのPython の独自課題に挑戦している．オブジェクト，管理，通信，GUI など，比較的高度な内容に取り組んでいる様子が分かる．図9は，3年以上受講している週1コースの中学2年生で，JavaScript でカレンダーアプリの開発に挑戦している．ライブラリ，モーダルウィンドウ，Vue，JSON，CSV など，Webアプリケーションフレームワークを駆使した課題に取り組んでいる様子が分かる．このように，ワードクラウドが提示されることで，これまでの学修で取り組んだ内容を講師や受講生が容易に確認できるようになり，

称号付与と合わせて、リフレクション支援が実現できつつあることが確認できた。

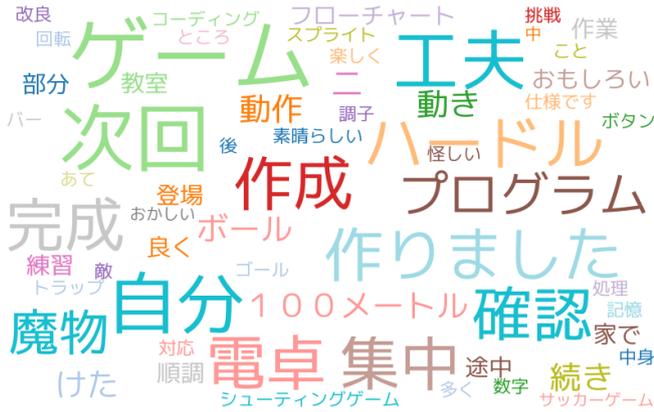


図 7 ワードクラウド：5年生，Scratch テキスト課題



図 8 ワードクラウド：中学 2 年，Python 独自



図 9 ワードクラウド：中学 2 年，JavaScript 独自

## 5. まとめ

本研究では、主体性発揮への働きかけを目的とし、学修活動に応じた視覚的アプローチによる子ども向けリフレクション支援システムを開発した。具体的には、プログラミング教室を対象とし、ゲーミフィケーション活用による達成度グラフや主体的行動に基づく称号の付与、学修後の講師メモのテキストマイニング結果

提示の機能を実装した。提案システムを用いて、学修と振り返りの繰り返しによる達成度や学修意欲を評価した。その結果、達成度や主体的行動の上昇傾向は見られなかったが、ほとんどの児童がリフレクション支援の結果が自分に合っている、グラフやバッジの提示により行動意欲につながったと回答した。また、ワードクラウドの結果が提示されることで、これまでの学修で取り組んだ内容を講師や受講生が容易に確認できることが確認できた。今後は運営上の工夫やシステムの改修を図るとともに、各種学修活動を通じた継続的なデータ収集および分析を行う予定である。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K02982 の助成を受けたものです。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 文部科学省：“平成 30 年度文部科学白書第 11 章 ICT の活用の推進”，(2019)  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpab2\\_01901/detail/1422160.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab2_01901/detail/1422160.htm) (2022 年 5 月 29 日確認)
- (2) 文部科学省：“平成 29 年 3 月 31 日公示 新学習指導要領等における持続可能な社会づくりに関連する主な記載（抜粋）”，(2017)  
[https://www.mext.go.jp/unesco/002/006/002/001/shiry\\_o/attach/1388906.htm](https://www.mext.go.jp/unesco/002/006/002/001/shiry_o/attach/1388906.htm) (2023 年 2 月 10 日確認)
- (3) 文部科学省：“小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）”，平成小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議，(2016)  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm) (2022 年 6 月 1 日確認)
- (4) 渋谷一典：“小学校総合的な学習の時間におけるプログラミング教育”，未来の学びコンソーシアム，小学校を中心としたプログラミング教育ポータル，(2018)  
<https://miraino-manabi.mext.go.jp/content/260> (2022 年 6 月 1 日確認)
- (5) 芝原功：“初等教育段階のプログラミング教育における地域の連携・協働に関する研究-持続性・地域性・創造性の観点から-”，創造都市研究 e，大阪市立大学大学院創造都市研究科電子ジャーナル，第 14 巻，第 1 号，(2019)

- (6) Kawano, Yoshihiro and Kawano, Yuka:  
“Development of Learning Systems for Children to Promote Self-Directed Choosing of Learning Tasks”.  
International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications (IJMCMC), 12(3), 60-77,  
(2021)  
<http://doi.org/10.4018/IJMCMC.20210701.oa1>
- (7) 岸本好弘, 三上浩司: “ゲーミフィケーションを活用した大学教育の可能性について”, 日本デジタルゲーム学会 2012 年年次大会, 2013.
- (8) Andrian, R., Hikmawan, R.: “The Importance of Computational Thinking to Train Structured Thinking in Problem Solving”, Jurnal Online Informatika, Vol. 6, No. 1, pp. 113-117, 2021.
- (9) 文部科学省: “社会的な見方や考え方 (追究の視点や方法) の例 (案)”, 教育課程部会・地理歴史・公民 WG, 2016.  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/071/siryu/\\_icsFiles/afieldfile/2016/06/10/1371282\\_17.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/071/siryu/_icsFiles/afieldfile/2016/06/10/1371282_17.pdf)  
(2022 年 6 月 1 日確認)