

# 子ども達の主体的な学びを促進する学修支援システムの検討

河野 義広\*1, 河野 由香\*2

\*1 東京情報大学, \*2 プログラミング教室 Candy

## Consideration of the e-learning System for Children to Promote Proactive Learning

Yoshihiro KAWANO\*1, Yuka KAWANO\*2

\*1 Tokyo University of Information Sciences, \*2 Candy

子ども達の主体的な学びを促進するには、学修とフィードバックを繰り返す経験学習が効果的である。そこで本研究では、子ども達の主体的な学修の促進を目的とし、それに必要な能力要素を「プログラミング的思考」「ICTリテラシー」「社会的な見方や考え方」の3つに分類・定義する。上記能力要素を育成するため、筆者らが活動を推進するプログラミング教育や地域活動の事例を紹介し、子ども向け学修支援システムを検討する。

キーワード: ルーブリック, 体験学習, プログラミング教育, 地域活動

### 1. はじめに

国連の予測によれば、2055年に世界人口が100億人を突破すると推定されている<sup>(1)</sup>。地球規模での気候変動や食料・水・エネルギー問題、貧困や教育格差、雇用やイノベーションなど、多くの課題が山積している。国連が提唱する2030年までの持続可能な開発目標を達成するには、全人類が一丸となり一人ひとりがどの分野で自身が貢献できるかを見出せることが不可欠である。主として30年後の世界を担う今の子ども達に対し、可能性の種を蒔き主体性を育むことは、我々人類の未来を切り拓くことに他ならない。

一方、世界各国では子ども達に対しプログラミングをはじめとするコンピュータサイエンス教育が盛んであり、特にエストニアや英国ではいち早く導入し、アルゴリズムやプログラミング言語の学習が取り入れられている<sup>(2)</sup>。我が国では、2020年から小学校でのプログラミング教育の必修化が決まり<sup>(3)</sup>、総合的な学習の時間においてプログラミングを通じ論理的思考を養い、社会課題に対応する横断的・総合的な探求型学習が期待されている<sup>(4)</sup>。単なるプログラミング言語の習得ではなく、我々が直面する現代社会の諸問題に対し、「問

題の発見」「課題の抽出・整理」「解決策の実行」の一連の流れを体験することに意義がある。

筆者らは、千葉市、四街道市、佐倉市、香取市での地域活動を通じ、ソーシャルメディアを活用した情報発信体制の構築<sup>(5)</sup>、地域活動に参画する学生の主体性開発<sup>(6)</sup>に取り組んだ。加えて、2016年より子ども向けプログラミング教室の運営にも携わっており、教育や運営に関する議論を重ねてきた<sup>(7)</sup>。活動の中で子ども達は多様な学習機会があるにも関わらず、それらが主体的な学修課題の選択にどのように寄与するか、子どもの志向に適した学修課題は何であるかが明らかではなかった。そこで子ども達の学修活動を収集・分析し、本人の志向に適した主体的な学修課題の選択を促す学修成果物共有基盤を開発する。

### 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かことは何であるかを

知るには、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。そこで本研究では、子ども達の主体的な学修課題の選択を目的とし、それに必要な能力要素を「プログラミング的思考」「ICTリテラシー」「社会的な見方や考え方」の3つに分類し定義する(図1)。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要素に分解して論理的に組み上げるためのプログラミング的思考、コンピュータの扱いとともに他者との協調作業やオンラインでの情報収集/情報発信に必要なICTリテラシー、社会の仕組みや経済活動の流れを知る社会的な見方や考え方、以上3点が必要と判断し能力要素として定めた。加えて、これら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。



図1 主体的な学修課題の選択  
に必要となる能力要素

## 2.2 能力要素に対応する諸活動

図1では、プログラミング的思考、ICTリテラシー、社会的な見方や考え方の最初の段階として我々が活動を推進するプログラミング教室、IT大学、こどものまちの3点を提示した。

### 2.2.1 プログラミング教室

プログラミング教室 Candy (以下 Candy) は、コンピュータサイエンスの分野で博士号を持つ共著者がカリキュラム策定、教材作成、教室運営を行うことで、プログラミング的思考の本質を捉えた実践教育が可能である。図2のCandyのWebサイトでは、教室の案内や講師の紹介、Facebook ページやブログのお知らせ・記事が閲覧できるようになっている<sup>(8)</sup>。

Candy は、市川市・浦安市を中心とした出張型のプ

ログラミング教室であり、毎週・隔週・毎月の3つのコースから子ども達の希望や保護者の要望に応じて柔軟に学習課題を選択できる方式を採用している。導入時の教育では、MITメディアラボが開発したビジュアルプログラミングツールである Scratch を用いた課題学習に取り組む。その後、ある程度子ども達がプログラミングに慣れた段階で、本人の希望をもとに自ら設計書を書いて自由課題に取り組んだり、Scratch を卒業し JavaScript や Python を用いたドローン操縦、チャットプログラム、独自のロールプレイングゲームの開発に挑戦したりしている。

教室での子ども達の様子を観察した結果、与えられた課題を黙々とこなす子、キャラクタや背景の描画に注力する子、自由な発想で取り組むものの興味が移ろいやすい子、作成したゲームの改良を重ね自分で楽しむ子など、子ども達の行動特性や興味は多種多様である。導入時期では、与えられた課題に取り組みながらプログラムの仕組みや問題解決の考え方を養うことが重要となるが、ある程度理解が進んだ段階では、自由な発想のもとに自身の行動特性や興味などの志向に沿った課題に取り組むことが望ましい。



図2 Candy の公式 Web サイト

### 2.2.2 IT 大学

IT 大学は、地域活動の際に PC・タブレットを用いたプログラミング体験や子ども向け情報リテラシー教育を行う本研究室独自の教育コンテンツである<sup>(9)</sup>。

図3は、2018年7月に植草学園大学にて開催された「わかば CBT こどものまち」での IT 大学の様子である。Scratch によるプログラミング体験の他、保護者向けにこどものまち会場の様子をライブ配信した。各地域活動と合わせて IT 大学を実施する機会は多く、千葉県若葉区での「みつわ台夏祭り」、本学学園祭の「翔風祭」、千葉市花見川区での「花見川団地 100 円商店街」など、各地に出向いて精力的に活動している。



図 3 IT 大学の様子

### 2.2.3 こどものまち

こどものまちは、子ども達の自治のもとで子ども達のみが利用できる行政機関や商店などを企画・運営するまちづくり体験イベントである。学生達は、参加する小学生との関わりやそれを支援する大人達との連携を通じて、地域活動における社会課題の発見・開発を体験する。筆者の研究室では、大学近隣の四街道市を中心とした「四街道こどものまち」の他、千葉市若葉区での「わかば CBT こどものまち」、千葉市中央区での「こどものまち CBT」、「幕張こどものまち」などに参加している。

図 4 は、四街道こどものまちな様子である。毎年夏季休業期間の 2 日間に、四街道市の吉岡小学校と鷹の台公園の 2 箇所です 1 日ずつ開催されている。四街道こどもまちづくりプロジェクトを母体として活動しており、こどものまち、プレーパーク（外遊び主体の体験学習）、大人カフェ（会場に併設される飲食・物販用のスペース）の 3 本柱で構成される。



図 4 四街道こどものまちな様子

図 5 は、筆者の研究室にて設計・構築した本プロジェクトの公式 Web サイトである<sup>(10)</sup>。3 本柱であるこどものまち、プレーパーク、大人カフェの紹介とともに、当日の様子を撮影した写真や動画、エントリーシート、公式 LINE アカウントなどの情報が掲載されている。



図 5 四街道こどもまちづくりプロジェクト

## 3. 子ども向け学修支援システム

### 3.1 システム概要

上記理念に基づく子ども向け学修支援システムの概要を図 6 に示す。各能力要素に対応する学修活動を記録する学修成果物共有基盤を開発する。毎回の学修活動の際に、振り返りの機会を設け活動内容の達成度や満足度などを記録・収集し、子ども達の行動特性や興味などの志向の類似度を算出する。学修課題の選択時に、本人と志向の類似度が高い子ども達が取り組んだ学修課題を提示することで、学びたいことを主体的に選択する訓練を行う。少年期は将来の可能性を広げる時期であることから、学修課題の推薦機能には単純なデータマイニングアルゴリズムを採用し、推薦結果の精度よりも振り返りの機会を多く持つことを重視する。子ども達が学修課題の選択を繰り返すことで、ゲームやアプリ、映像コンテンツなどの学修成果物が創出されるようになる。それら学修成果物の作成意図や過程、展望などをブログ形式で発信することで、一般の方々からのフィードバックも得られるようにする。これにより、子ども達に対する他者からの承認や称賛、情報リテラシー能力の育成、学修に対するモチベーションの向上などが期待できる。

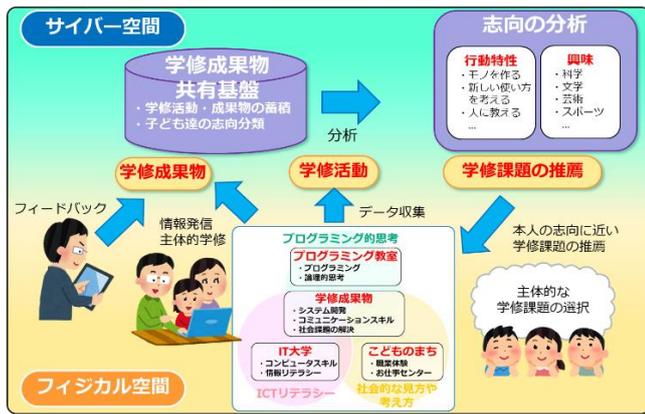


図 6 子ども向け学修支援システムの概要

### 3.2 学修コンテンツ

本システムの主な構成要素として、学修活動を記録・収集するための「学修コンテンツ」、収集した学修活動から志向を分析する「学修課題推薦システム」、学修の結果創出された「学修成果物共有基盤」の3点が必要と考える。そこでまず、構成要素として最初の段階で必要となる学修コンテンツについて、プログラミング的思考、ITCリテラシー、社会的な見方や考え方の観点で説明する。

#### 3.2.1 プログラミング的思考を促す学修コンテンツ

プログラミング的思考を促す学修コンテンツとして、本研究室ではブラインドコミュニケーションによる子ども向けプログラミング的思考認識システム「ブラインドローイング」を開発した。ブラインドコミュニケーションとは、言葉のみで相手に意図を伝える手法であり、プログラミング的思考の必須要素である目的達成のための「要素分解」、および分解した要素から具現化するための「組み立て」の能力を養うことができる。

ブラインドローイングの子ども向け解説動画を図7に示す。このシステムでは、出題者と回答者に分かれ、出題者が表示された図形を口頭で回答者に説明する（要素分解）。回答者は、出題者の意図を理解しその図形を描画する（組み立て）。ブラインドコミュニケーションを用いることにより、実際のコミュニケーションをモデル化し、他者との認識の差異を明確化できる利点がある。ブラインドローイングの体験終了後に、出題者と回答者それぞれに対して、要素分解と組み立てに関する認識の差異を確認する質問を行う。その結果をデータベース（以下DB）に記録し、子ども達の志向の分析に活用する。

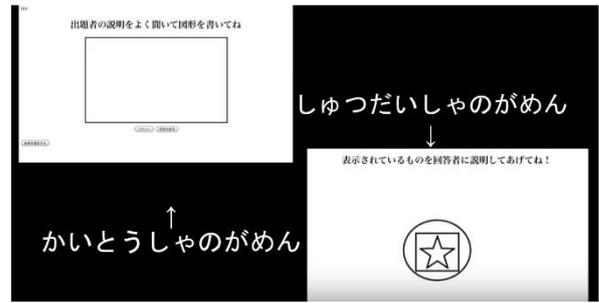


図 7 ブラインドローイングの解説動画

#### 3.2.2 ICTリテラシーを促す学修コンテンツ

ITCリテラシーを促す学修コンテンツとして、本研究室ではすごろくゲーム形式で子ども達にICTリテラシーを伝える「ITすごろく」を開発した（図8）。

ITすごろくの実行画面を図8に示す。このシステムでは、パスワードの管理やチェーンメール対策など、ICTリテラシーに関する問題に解答しながらすごろくを楽しむことができる。前述のシステムと同様に、解答した問題の正答率や体験後の感想、意識の変化などをDBに記録し、子ども達の志向の分析に活用する。



図 8 ITすごろくの実行画面

#### 3.2.3 社会的な見方や考え方を促す学修コンテンツ

社会的な見方や考え方を促す学修コンテンツとして、本研究室ではこどものまちにおける銀行とハローワークの機能を備えた「お仕事センターシステム」を開発した（図9）。このシステムを用いることで、子ども達自身が働く場所を選ぶとともに労働の報酬を確認することができる。体験後の報酬支払い時に、体験した仕事の満足度や次の仕事に対する希望などを活動記録としてDBに記録し、子ども達の志向分析に活用する。

## ↓のじかんでおしごとをえらんでね

12:00 ~ 12:30

※おしごとセンター、ぎんこうは12:15~12:45



図 9 お仕事センターシステムの実行画面

### 3.3 学修活動収集システムの検討

前節の議論を踏まえ、本研究の具体的な研究項目は、

- 1) 子ども達の発達段階に応じた学修活動の収集方法、
- 2) 子ども達の志向の類似度に基づく学修課題の推薦、
- 3) 主体的な学修課題の選択を促進する学修成果物共有基盤の開発・評価の3点である。

上記 1) について、学修活動として収集する項目を決定し、学修の振り返り時に記録できるよう入力インタフェースと DB を設計する。収集項目は、活動内容の達成度や満足度などについて、子ども達の発達段階に合わせ内容の深さや聞き方を調整できるようにする。今後、アクティブ・ラーニングや発達心理学などに関する文献を調査し、学修活動における適切なデータ収集項目を検討する。

上記 2) について、収集した学修活動に対しデータマイニングにより子ども達の行動特性や興味などの志向の類似度を算出し、学修課題の選択時に本人と志向の類似度が高い子ども達が取り組んだ学修課題を提示するシステムを開発する。上記 1) および 2) より、発達段階が進むに連れてより精度の高い学修課題が推薦できるようになり、幅広い可能性の中から自身が学びたい分野に集中し、その分野に関する理解を深化できると考える。システムより推薦された学修課題に対する満足度とともに、学修課題を自ら創造できたかの意識変化も調査する。

上記 3) について、子ども達が作り上げたゲームやア

プリ、映像コンテンツなどの学修成果物を共有・発信できるシステムを開発する。学修成果物の作成意図や過程、展望などを簡易な入力インタフェースを用いたブログ形式で発信し、一般の方々からフィードバックを得られるようにする。子ども達が自身の成果物に対して外部からの評価を受けることで、学修成果物のブラッシュアップおよび主体的な学修課題の選択が期待される。学修成果物の発信頻度の変化、学修活動の振り返り時に収集する学修課題の選択理由をもとに、子ども達の主体的な学修課題の選択の多寡を評価する。加えて、学修成果物の質に関するルーブリックを策定し、各能力要素における学修到達度も評価する。なお、学修成果物に対するフィードバックは、インターネットからの参照とコメントが可能であるため、子ども達の個人情報の保護やコメントの内容承認、Web サイトのリンク検閲などのセキュリティ対策が必須となる。

## 4. 関連研究

子どもが関わる地域活動の研究事例としては、地域社会の課題を教材化する研究、地域の祭りに参加する子ども達が地域の誇りを語れるかの調査研究<sup>(11)</sup>、地域福祉の観点から子どもの主体性を育てるための地域連携に関する研究<sup>(12)</sup>などが報告されている。こどものまちに着目した研究も数件報告があり、子ども達の多様な学びの場の必要性を説く研究<sup>(13)</sup>、子どもの主体性に関して考察する研究<sup>(14)</sup>が見られた。また、子どもの主体性開発については、人生の長期的視点を見据えた人生哲学であるスティーブン・コヴィー著の「7つの習慣<sup>(15)</sup>」を小学校の特別活動に導入し、子ども達の自治活動を調査した事例がある<sup>(16)</sup>。

一方、プログラミング教育に関しては、2020年の小学校でのプログラミング教育の必修化を踏まえ、ロボット制御を題材にモノづくりの観点でプログラミングに取り組んだ事例<sup>(17)</sup>、プログラミング的思考の観点から教材作成と小学校での実践教育の事例<sup>(18)</sup>、ビジュアルプログラミングツールを用いた協同作業のワークショップ報告、小学校でのプログラミング教育推進における課題調査などが報告されている。しかしながら、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、それに必要な能力要素として、

プログラミング的思考に加え、ICT リテラシーと社会的な見方や考え方の必要性を論じた研究は報告がない。

本研究では、子ども達が社会課題に取り組むための素地となる主体的な学修課題の選択を目的とし、そのために必要な能力要素を「プログラミング的思考」「ICT リテラシー」「社会的な見方や考え方」の3つに分類・定義し研究を進める。これら3つの観点に着目し、学修活動の収集・分析・推薦および学修成果物を共有する学修支援システムを開発する。

## 5. まとめ

本研究では、子ども達の主体的な学びの促進を目的とし、それに必要な能力要素を「プログラミング的思考」「ICT リテラシー」「社会的な見方や考え方」の3つに分類・定義した。上記能力要素を育成するため、筆者らが活動を推進するプログラミング教育や地域活動の事例を紹介した上で、子ども向け学修支援システムの検討を行った。

今後は、学修活動を収集するためのデータ項目の検討、実際の諸活動実施に伴う学修活動のデータ収集、学修課題の分析・推薦アルゴリズム設計、学修成果物共有基盤のプロトタイプ開発を行う予定である。

## 参 考 文 献

- (1) Newsweek 2018年7/10号: “2055年危機 100億人の世界”, CCCメディアハウス (2018)
- (2) 文部科学省: “情報教育指導力向上支援事業 (諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究)”, 平成26年度文部科学省委託事業,  
[http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming\\_syogaikoku\\_houkokusyo.pdf](http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/programming_syogaikoku_houkokusyo.pdf) (2019年2月7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)”,  
[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) (2019年2月7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,  
<https://miraino-manabi.jp/content/260> (2019年2月7日確認)
- (5) 河野義広: “千葉市花見川区魅力発信プロジェクト「花見

川どっと com!」の運用体制作りと今後の展望”, 東京情報大学研究論集, Vol.18, No.1, pp.35-44 (2014)

- (6) Y. Kawano, N. Shingyoji: “Evaluation of Active Learning Method for Students by Community Activities with Children”, 22nd International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 22nd) (Oita, Japan) (2017)
- (7) 河野由香, 河野義広: “プログラミング教室 Candy の運営と課題”, 電子情報通信学会2種研究会サイバーワールド (CW) 第38回研究会報告, (2018)
- (8) プログラミング教室 Candy,  
<https://www.candy-cs.com/> (2019年2月7日確認)
- (9) 東京情報大学 河野ゼミ: “ちば Active!”,  
<https://chiba-active.tuis.ac.jp/> (2019年2月7日確認)
- (10) 東京情報大学 河野ゼミ: “四街道こどもまちづくりプロジェクト”,  
<https://yct-project.tuis.ac.jp/> (2019年2月7日確認)
- (11) 伊藤雅一: “地域活動における教育観と地域社会の維持機能の検討—地域の祭りをめぐる「子ども」語り注目して—”, 千葉大学大学院人文社会科学部研究プロジェクト報告書 第293集『社会とつながる学校教育に関する研究 (3)』(2015)
- (12) 後山恵理子: “子どもの主体性を育てる福祉教育—地域の連携のあり方—”, 東海学院大学紀要, 2, 43-46 (2008)
- (13) 田村光子: “大学—地域連携による「わかばこどものまち CBT」の取り組み— 多様な子どもの学びの場の必要性についての検討—”, 植草学園短期大学研究紀要, 第18号, 1-7 (2017)
- (14) 坪井敏純, 松元直美: “子どもの主体的な活動を生み出す環境をつくる—子どものつばやきを手がかりとして—”, 南九州地域科学研究所所報, 第33号, 53-63 (2017)
- (15) スティーブン・R・コヴィー: “7つの習慣—成功には原則があった!”, キングベアー出版 (1996)
- (16) 高橋健一: “子どもたちが自治的活動を行う姿を求めて: 「7つの習慣」を意識した取組を柱にして”, 上越教育大学学校教育実践研究センター, 教育実践研究, Vol.20, pp217-222 (2010)
- (17) 松田孝: “低学年プログラミング教育の必然性とその実際—Cutlery Appsの活用を通して—”, 日本デジタル教科書学会 発表予稿集, Vol.7 (2018)
- (18) 豊田充崇, “小学校プログラミング授業の推進における実践上の課題”, 和歌山大学教職大学院紀要 学校教育実践研究, No.2, 83-90 (2017)