

「教員が生活課題の解決に A I を用いること」を啓発する ための研修プランの開発

Development of training plan for enlighten teachers use AI to solve life problems

藤丸 浩一^{*}、中川 一史^{**}

放送大学大学院^{*}、放送大学^{**}

令和元年度より小学校プログラミング教育が始まったが、黒田^[1]らは全国規模の意識調査の結果、全体の 92 [%] の教員が自己の知識・理解の不足に不安を感じていると報告している。しかし、従来の研修は前原^[2]が示すように、受講者の満足度は高めるが、やりっぱなしで終わる傾向があった。そこで本研究では、この問題を解決するために I D 理論と A R C S モデルを基盤にした研修プランを設計した。また、「教員が生活課題の解決に A I を用いること」を啓発するために画像認識の技術を使った教材を使用して研修を実施した。

研修後、受講者のアンケートの理由を K H コーダーで、アクションプランと研修報告書をアフターコーディングで分析した結果からは、啓発された教員の考え方の変容と行動計画・実践の様態を明らかにすることができた。

キーワード：アクションプラン、生活課題、ルールベースのプログラミング、A I、画像認識

1. はじめに

研修後に大切なことは、受講者の満足度を上げて終わりではなく、研修で学んだことをどのように現場の教育に生かすかである。つまり、受講者の自己効力感を高めて、具体的な行動目標を設定することで研修転移を引き起こす必要がある。

未来の学びのコンソーシアム^[3]によると、プログラミング教育の 3 つの観点として「楽しく学ぶ」、「考え方を学ぶ」、「常に最先端を意識する」を挙げており、赤澤^[4]らは、児童、生徒がプログラミングを「楽しく学ぶ」ためには、教員もプログラミングを楽しみと考えることが大切であると報告している。

文部科学省は「小学校プログラミング教育の手引き（第三版）」で三つのねらい^[5]を述べている。

- ① プログラミング的思考を育むこと
- ② プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことや身近な問題の解決に主体的に取り組む態度やコンピュータ等を上手に活用して、よりよい社会を築いていこうとする態度などを育むこと
- ③ 各教科等での学びをより確実なものとする
また、小学校のプログラミング教育で育む三つの資質・能力について次のように整理している^[6]。

【知識及び技能】

身近な生活でコンピュータが活用されていること

や、問題の解決には必要な手順があることに気づくこと

【思考力、判断力、表現力等】

発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること

【学びに向かう力、人間性等】

発達の段階に即して、コンピュータの働きをよりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること

このように、能力や技能を習得しながら情報社会の特徴を理解して、よりよい社会づくりに対する関心・意欲・態度を持たせることをねらっている。

しかし、板東^[7]らは現在の小学校プログラミング教育では、情報活用能力育成の視点が明確になっておらず、アルゴリズムを考える力とコーディングの力を習得させるだけに留まってしまいう危険性があると指摘している。

ところで、人間の顔を判別するプログラムを作成する際、従来のルールベースのプログラミングの手法では顔の輪郭、目、鼻、口、髪型の各「特徴」で顔を判別するプログラムを作成する作業は困難を極める。「特徴」の数が多く、どんな基準で分岐してプログラミングするかは不可能に近い。

西澤^[8]らは、ルールベースのプログラミングも必

要だが、AI を使った新しいプログラミングの考え方を初等教育に含めていくことは、子どもが生活の中の課題を技術によって解決できる幅が広くなり、より自由に想像力を発揮できるようになるとその必要性を述べている。例えば、社会生活の中での AI の活用法を考える授業で、目の不自由な方が駅のホームの点字ブロックを利用する際の安全確保のために、AI を使ったカメラが人の接近を感知し、音声で危険を知らせる方法を提案する事が考えられる。

2. 研究の目的と方法

2.1. 目的

小学校プログラミング教育において、「教員が生活課題の解決に AI を用いること」を啓発するための研修プランを開発する。

2.2. 方法

2.2.1 研修の設計思想

鈴木^[9]の紹介する ID 理論、ARCS モデルに基づいて、やりっぱなしの研修から脱却した魅力ある教員啓発研修プランの開発を目指した。

2.2.2 研修の設計構想

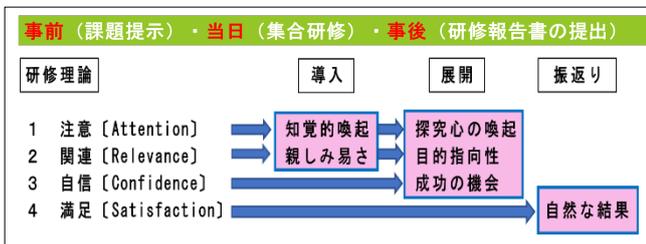


図1 研修の構想図

中川、藤村、木原^[10]らの示した授業づくり研修を設計する基本的な考え方に基づいて、ARCS モデルの4要因（注意、関連、自信、満足）を研修の3つの過程（導入、展開、振り返り）の各段階に、図1のように自ら考案して配置した。



図2 研修の手引き

また、小林、兼宗、中川^[11]らの作成した「解説

付き提示用スライド」と「研修の手引き」を参考に、図2のように展開部分をスモールステップで構成した。ここでは、Tech Park (株) のAIブロック（画像認識）を使って玄関の自動化の為に人間の顔を判別するプログラムを作成して画像認識を体験する。

2.2.3 アクションプランの作成

研修の振り返り段階で、具体性、妥当性、実施可能性のあるアクションプランを作成する。

2.2.4 分析方法

研修プランの妥当性を次の方法で検証する。

- 1 研修前後で取った学習の必要性を表した平均値に有意差が認められるかU検定で確認する。
- 2 感想や理由などのテキストデータは、KHコーダー3で共起性、KWICコンコーダンスで抽出語の使われ方を前後の文脈から探る。
- 3 アクションプランの記述内容をアフターコーディングで分析する。また、研修報告書の行動内容と比較して評価する。

3. 結果

3.1. 小学校でのAIを使ったプログラミング学習の必要性

U検定の分析結果、「小学校でのAIを使ったプログラム学習の必要性」については、 $0.01 < P < 0.05$ で有意差が認められた。

3.2. 上記3.1.に係る自由記述による理由

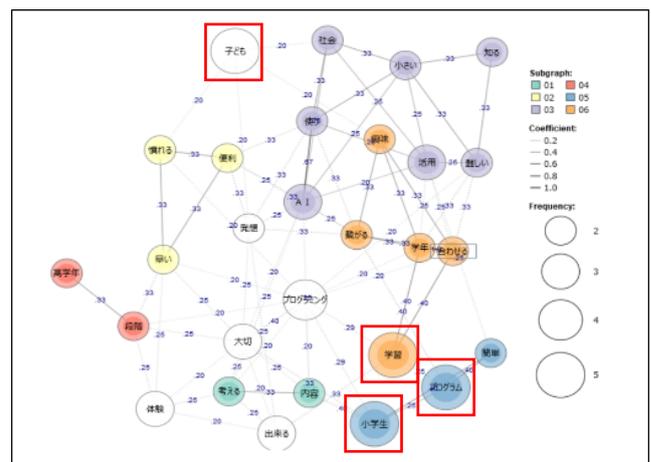


図3 共起ネットワーク図

出現頻度の高い語句は、図3のように「プログラム」、「学習」、「子ども」、「小学生」、「プログラミング」である。これらの語句は、Jaccard係数が0.25～.29の高い共起性を示していた。

青のノードで結ばれたSubgraphは、「プログラム」という語句と強い共起性のあった語句のまとまりを表している。そこで、共起頻度の高い①「プログラム」、②「学習」、③「小学生」の語句の使われ方を原文と前後の文脈から確認した。「子ども」の共起頻度は大きい、他の語句との関連性が小さいので除外した。

Figure 4 shows a KWIC concordance search interface. The search term is 'プログラム'. The results table shows three entries:

氏名	抽出文
Aさん	大切である。○101Tを知る必要がある。○プログラム学習を体験することで、勝手に考えていく能力を身につけることができる。○5...
Bさん	ほしい。○面白いように慣れておくと便利に思われる。○簡単なプログラムがあるので、小学生の時に活用しておくといいと思う。○小学生でも活用していただくのはいいと思う。○小学生でも簡単にできる
Cさん	いじりたがる意欲を高めることにつながる。○AIを使ったプログラムは、正確さを体験しておくことでより確かな興味に繋がる。身近なものとしてやすくなる。○小学生に教育するには内容が高度である。○プログラム学習で学年に合わせて授業すれば児童の興味関心に繋がる。○Scratchを認識して

図4 KWICコンコーダンス

図4のように「必要」の語句が表出したのは5箇所だが、黒線の枠囲いした部分は同一人物であるから実際に書いたのは3人で2人の文章を紹介する。

Aさん(肯定)：小学校からプログラミングにAIを意識した内容を盛り込む事が大切と考えている教師がプログラム学習の体験で順序だてて考えていく能力を身につけることができると記述している。

Cさん(肯定)：小学生に教育するには内容が高度であると考えている教師が、AIを使ったプログラムの便利さ、正確さを体験しておくことで様々な発想に繋がると記述している。

さらに、図5のように受講者Noを特定した。導入段階から振り返り段階への変容を(肯定)、(慎重)、(否定)で示している。なお、No22のみが導入段階と振り返り段階の両方でKWICコンコーダンスの分析で挙がってきた受講者であり、No6とNo14は振り返り段階のみ挙がってきた受講者である。

また、の矢印は、(否定)から(慎重)又は(慎重)から(肯定)あるいは(否定)から(肯定)へ変容した受講者を示している。

【受講者No】	【導入段階】	【振り返り段階】
7	Aさん (肯定)	(肯定)
10	Bさん (否定)	(慎重)
12	Cさん (肯定)	(肯定)
16	Dさん (肯定)	(肯定)
18	Eさん (否定)	(肯定)
20	Fさん (否定)	(否定)
22	Gさん (慎重)	Cさん (肯定)
6	(肯定)	Aさん (肯定)
14	(否定)	Bさん (肯定)

図5 受講者の考え方の変容

【いつまでに】 2週間以内 (R2年 9月 2日) まで	
【どうする】	【誰と】
・記憶が鮮明なうちに研修内容を復習して知識と技能の定着を図る。	・理解、協力してくれる同僚
	【どこで】
	・研修室 ・自宅
	【何をって】
	・研修の展開で使った課題2「玄関を自動ドアにする」のSTEP1、STEP2、STEP3、STEP4の内容
1ヶ月以内 (R2年 9月 18日) まで	
・自校のプログラミング教育カリキュラムの6年間の学習内容と系統性について再確認する。	・同学年の同僚および教務主任
	・職員室
	・自校のプログラミング教育カリキュラム
2ヶ月以内 (R2年 10月 20日) まで	
・児童用のAIに関する内容を取り入れたプログラミング学習計画を作成する。その後、6年生の総合的な学習の時間の単元計画の中に3時間程度盛り込む。	・同学年の同僚および教務主任
	・職員室
	・研修で習得した内容(知識と技能) ・自分でAIに関する教材研究をしてまとめた内容
3ヶ月以内 (R2年 11月 19日) まで	
・総合的な学習の時間で、授業を行い、児童の学びを意欲、人間性の伸びを見取り、評価する。	・自分
	・教室 ・パソコン室
	・アンブラッド(課題解決の流れ図の作成等)の授業 ・Scratch等を使ったプログラム作成の授業 ・AIの画像認識やAIに関する内容を扱った授業

図6 アクションプラン(記入例)

究の目的を達成できたかを判断する大きな判断指標になる。カークパトリックのIDモデルに基づいた鈴木^[7]の知見に立ち、職場に戻った時に予想される段階的な行動項目(研修内容の復習、自校のプログラム学習の年間計画の確認、計画へのAIを使ったプログラム学習の組込み、授業実践、評価)を自ら考案して設計した。

表1 アフターコーディングによる分析

No	氏名	予想していた行動項目										予想以外の行動項目					
		研修の復習	計画の確認	計画の組込み	授業実践	評価	観察・参観	授業参観	学び合い	調査	教材研究	教材研究	フィジカル	AIブロック	scratch	他の言語	
1		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2		1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
5		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
9		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
10		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
14		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
16		1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
17		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
23		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人数	22	8	5	11	4	3	4	2	3	13	1	3	10	4			
割合	1.0	0.3	0.2	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.6	0.0	0.1	0.4	0.2			

表1は、記述内容をこの4つの行動項目に絞り込んで記述内容を集計・分析した結果である。

セルの「1」と「0」はその行動項目を記述しているか否かを表している。研修の復習は96 [%]、計画の確認は30 [%]、計画の組込みは20 [%]、授業実践は50 [%]であった。予想以外の行動項目として、先進校の視察は3人、自校での授業参観は3人、他教師との共同的な学び合いは2人、自校の取組度合いの調査・把握は3人、教材研究(フィジカルプログラミング、他のAIブロック(音声認識等)、Scratchの応用、Scratch以外のビジュアルプログラミング言語)は12人であった。

次に、受講者がアクションプランに基づいて実際に行動できた行動項目の部分を表3.1.3の中のセルの背景色を赤色にして示している。

結果は、5人は復習を終えている。既存の計画の確認、AIを使ったプログラム学習計画の組み込みを予定していた教員は既に終了している。授業実践は3人が予定通りに実施し、1人は未実施、1人は予定には無かったが実施している。

また、教材研究はLEDの点灯・消灯や電光掲示板を制御するフィジカルプログラミングをした事が分かる。さらに、他のプログラム言語としては、viscutやmicro:bitのプログラミングの代表的な開発環境であるMakeCodeについて教材研究していた。

4. 考察と今後の課題

4.1. 研修プランとしての考察

研修プランの構成の工夫として、ARCSモデルの4要因（注意、関連、自信、満足）を3過程（導入、展開、振り返り）の中に自ら考案して配置した結果、予想した行動項目以外にも主体的な行動項目の記述があり、教員が啓発されたことが分かる。

さらに、研修報告書の記述からアクションプランに基づいて実際に行動したことが窺われる。

また、「KWICコンコーダンス」で「研修」という語句の使われ方を前後の文脈から分析した結果、以下のような記述が見られた。

- これまでの研修の概念を変えるよい研修でした。
- この様な研修がもっと増えることを望んでいる。

以上の結果より、本研究において、ある程度、魅力ある研修プランを開発できたと考える。

しかし、「研修を終えての感想を書いてください」の中で以下のような記述が見られた。

- プログラミングについて勉強不足で、研修についていくのが精一杯でした。
- プログラミングのための操作は難しく、継続的な研修が必要に感じました。

これを受けて、本研修プランの改善のために改善案として2つの方法を検討する。

1つは設計面についてだが、研修当日の全体で90〔分間〕を120〔分間〕に、特にAIに画像を読み込ませる学習トレーニングは、35〔分間〕を60〔分間〕に拡大する必要がある。

さらに、今回、Scratchの基本操作（順次・反復・分岐）については事前に課題を依頼していたが不十分だった。また、研修後の進捗状況も気がかり

である。抜本的な改善策としては、スキルやモチベーションの調査をした上での事前研修、及びフォローアップの為の事後研修を対面とオンラインを組み合わせる必要がある。

2つは、学習トレーニングをする部分に難しさがある。この部分の手順を更に細かいスモールステップにした「研修の手引き」に改良する必要がある。

4.2. AIを使った教材に対する考察

KWICコンコーダンスで原文を確認すると、振り返り段階では以下のような記述が見られた。

- 「少し難しいように感じたけれど学年のレベルに合わせてプログラミングを活用することでより良い学習につながると思った。」
- 「小学生の時からプログラミングにAIを意識した内容を盛り込むことが大切であると考える。」

以上の結果より、低・中学年でAIに対する興味関心を持たせ、高学年では生活課題の解決のためにAIを使ったプログラム学習をプログラミング教育の年間計画に組み込むことが出来ると考える。

引用・参考文献

- [1] 黒田昌克、森山潤：小学校段階におけるプログラミング教育の実践に向けた教員の課題意識と研修ニーズとの関連性、日本教育工学会論文誌、Vol.41, Suppl., pp.169-172(2017).
- [2] 前原健二(2010). “教員研修プログラム研究の展望.” 教員養成カリキュラム開発研究センター研究年 Vol. 92010
- [3] 文部科学省 未来の学びコンソーシアム：小学校プログラミング教育必修化に向けて(2018.07.15).
- [4] 赤澤紀子、石井海渡、小早川祐一郎、中山泰一：教員のためのプログラミング教室の実践報告「情報教育シンポジウム」2018年8月
- [5] 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引き（第三版）令和2年2月文部科学省 p.11
- [6] 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引き（第三版）令和2年2月文部科学省 pp.12-16
- [7] 板東哲也、黒田昌克、福井昌則、森山潤：我が国の初等中等教育におけるプログラミング教育の制度化に関する批判的検討、兵庫教育大学学校教育学研究、2017、第30巻、pp.173-184
- [8] 西澤勇輝、丸山宏：帰納的プログラミングの初等教育の試み、2019、日本ソフトウェア科学会第36回大会講演論文集
- [9] 鈴木克明(2015)：「研修設計マニュアル 人材育成のためのインストラクショナルデザイン」北大路書房：pp. 33-38.
- [10] 中川一史、藤村裕一、木原俊行(2008)：「情報教育マスター入門」ぎょうせい：pp.47-48.
- [11] 小林祐紀、兼宗進、中川一史(2019)：「小学校プログラミング教育の研修ガイドブック」、翔泳社：pp. pp.102-106.