

授業実践から考える 小学校におけるプログラミング教育の課題・方向性

坂巻若菜*1・福島健介*2
Email: hukusima@ehusi.org

*1: 鎌ヶ谷市立北部小学校

*2: 帝京大学教育学部初等教育学科

◎Key Words プログラミング教育, 小学校, 実践調査

1. はじめに

2017年3月、新学習指導要領が公示され、2020年度から小学校段階での「プログラミング教育」の導入が決定された。指導要領では、総則において「イ 児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」の実施を求め、算数、理科、総合的な学習の時間等での具体的な実施事例が示されている。

しかし、全く新しい概念である「プログラミング的思考」の提起、指導内容・教材の不明確さ、授業時間の確保など、学校現場の困惑は大きい。

本研究の目的は、こうした現状を踏まえ、授業実践を通して、現場の教師が「プログラミング教育」に対してどのような不安や課題を感じているのかを知ると共に、2020年の必修化に向けて小学校での準備について検討を行うことである。

2. 研究の方法

2.1 問題の所在

松田(2016)^①は、プログラミング教育の現状を踏まえた上で、小学校での「プログラミング教育」導入にあたっていくつかの課題を指摘している。それは、

- ・どのような言語を選択すべきか
- ・どの学年、教科で指導を行うか
- ・どの程度の時間をかけるか
- ・(上記を前提に) 指導計画はどうするのか

となるだろう。2020年の必修化を前に具体的・現実的な課題であり、筆者らもこの指摘には同意する。

しかし松田は「年間指導計画を作成するにあたっては・・・Scratchを中心に考えるとよいのでは」と述べているが、例えばScratchを用いた「どのような教科の」「どのような授業(指導)」が「プログラミング的思考」を育むことになるのかという点については具体的に述べてはいない。

我々は松田の指摘を踏まえた上で、さらに検討すべき事項として

- ・教科の学習目標との関係性をどう捉えるのか
- ・どのような授業が「プログラミング的思考」を育むのか

等の「授業内容」に関わる検討も必要であろうと考える。さらに、多くの現職教員が抱えている不安に対

応する研修も重要な課題となるだろう。

2.2 研究の方法

本研究では、まず文科省が開発したビジュアル言語「プログラミン」を用いた研修を実施し、その後、研修に参加した教員のアンケートを実施、大まかな意識を調査した。その結果に基づきインタビュー調査を行い、詳細に「意識」や「課題」を把握した。

次に、実際にプログラミング教材「ソビーゴ」を用いた授業を複数の学校・複数の教員に様々な学年で実施してもらい、参与観察を通して知見を得た。

2.2.1 アンケート調査とインタビュー

①実施時期

2016年7月

②対象

都下H市に勤務する現役の小学校教員29名(男性14名、女性15名) 有効回答数26

③方法

「プログラミン」を用いた一斉研修実施後のアンケート調査及びインタビュー調査

2.2.2 研究授業と参与観察

①実施時期

2017年3月～5月

②対象

都下H市、M市の小学校5校。1～6までの全学年の9学級

③方法

ビジュアル言語および実物ブロックを用いたプログラミング教材「ソビーゴ」を用いた授業を19回実施し、参与観察を行った

3. アンケート及びインタビュー調査結果

3.1 アンケート調査結果

プログラミング教育が導入された際に、現職の先生がどのような事に対して課題や不安を抱えているのかを調査するため、14項目の選択肢を作成し、その中から当てはまる上位3項目を回答してもらった。

回答数最上位は「12:自分自身のプログラミングに対する知識・経験不足」であり、26名中10名が第一位に、全体の65%に当たる17名がこの項目を選択している。

次に、1位で回答した項目に3点、2位で回答した項目に2点、3位で回答した項目に1点の得点を付し、総

合計点で上位の項目を算出した（表1）。

表1 プログラミング教育実施での不安と課題

項目	得点
自分自身のプログラミングに対する知識・経験不足	43
機器トラブルがあると、授業を中断したり変更したりしなければならない	19
授業での教育効果が分かりにくい、疑問を感じる	19
授業での活用方法が分からない	14
授業での指導方法が分からない	11

この結果から、不安・課題の内容は大きく3つに分かれることが分かった。第一は、指導する側である自身の知識・経験不足に関わる内容である。第二点としては、時間数の確保、取り扱う言語の種類、指導学年など実施を前提としつつ、不十分な現状、情報量に対する不安である。そして三点目は、小学校におけるプログラミング教育そのものに対する疑問である。このことを確認するためにインタビュー調査を実施した。

3.2 インタビュー調査結果

アンケートに見られた通り、回答の内容は大きく3つに分かれた。

まず、自身の知識・経験不足については「知識の少ない世代の研修が保証されているのか。もし、そうでないならば専科教員が欲しい。」「担任だけではなくサポート教員を必要とする。」外国語活動のように専科教員と担任とのチームティーチングの形がとれるとよい。等、何らかの人的サポートが必要、とする意見が多数を占めた。

次にプログラミング教育実施にあたっての疑問として「プログラミング教育をどの教科で取り扱ってほしいのか分からない。」「どのような評価が必要とされるのか不安がある。」「時間数の確保が難しく、そもそも消化しきれないのではないかな。」など、学校での取り扱いについての疑問が示された。

三点目に、「なんのためにやるのか、将来なんのために役に立つのか、全ての子どもにどこかで役に立つ場があるのかよく分からないのに、必修化といわれていることに、疑問符がわく。」といった、導入そのものへの疑問も多くの教員が持っていることが分かった。

回答を見ると、PCが得意な教員では二番目の課題を指摘する傾向が多く、そうでない教員では一番目と三番目を挙げる教員が多かった。

どれだけ優れた教材が示され、人的サポートがされたとしても、こうした根本的な疑問が解消されない限り、小学校において十分な指導はされないことが予想される。

4. 授業参与観察

4.1 授業の概要

各学校の先生に、自由に教科と学年を選んでもらっ

た上で、ソビーゴを用いた授業を実施してもらった。一般的に小学校のプログラミング教育では①アンブラグド、②バーチャルプログラミング、③ロボティクスの3種類が実施されているが、ソビーゴはロボティクスには対応していないため、①と②が実施された。詳細を表2に示す。

表2 実施した授業の詳細

学年	実施教科等	①	②	合計
1	特別活動	2	2	4
2	生活	1	1	2
3	総合	1	1	2
	算数	1		1
	国語		1	1
4	総合		1	1
	国語		1	1
5	特別活動		1	1
	総合		2	2
6	総合		3	3
	特別活動		1	1

自由に授業を構成してもらった結果として以下の傾向があることが分かった。

第一に、低学年ではアンブラグドで授業を作る先生が見られるが、高学年ではそれが無い。第二に、特活・生活・総合での実施が多く、教科で実施した事例は19回の授業で3例しか見られなかった。

特別活動で実施した教員は、「日常生活、係・当番活動の効率化」と結びつけて授業のねらいとした。また、国語で実施した教員は、「[知識及び技能]カ 主語と述語との関係、修飾と被修飾との関係、指示する語句と接続する語句の役割、段落の役割について理解すること。」をプログラミングで学ぶことをねらいとして実施した。

現行の指導要領では、総合・生活・特活での実施が「試行しやすい」という側面はあるが、教科での授業構成は、目標との関係で難しいという感想が出され、この点での事例の集積が教科での実施を進めるためには必要となる。

4.2 授業観察から得られた知見

1) 低学年におけるアンブラグドの重要性

手を動かす、体を動かす活動の重要性が、特に低学年では顕著であった。

2,3名のグループ活動の様子を観察すると、実物ブロックを操作している時には活発に行われる話し合いが、PCやタブレットでの操作になるとほとんど会話がなくなり、全員が画面を注視する傾向が見られた。

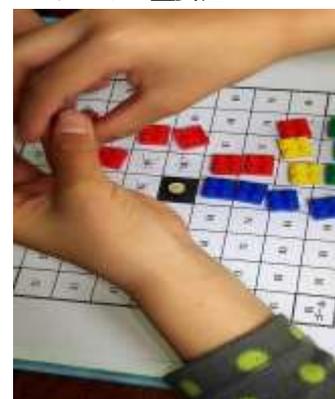


図1 ブロックを使った操作

協働的・共同的な話し合いや作業をするためには実物の介入は非常に有効である。この「良さ」を今後の授業の中に取り入れていくことが求められる。

2) 導入段階での指導要領等で示されている教科の目標と結びつけることの困難性

そもそも教科書等の教材は、当該教科のねらい・目標を達成しやすくするための構成がされている。そこにプログラミング教育を導入するのであれば、プログラミング教育そのものが、学習者にどのような「学び」を提供可能なのか、という点についての精密な検討が必要である。

3) 論理性や手順の習得だけではなく、創造性・創作性などを育成するツールとなる可能性

児童のプログラミング言語の使い方を観察すると、教員の想定を超えた使い方、自分の思いや想像を「表現」する使い方が見られた。特に低学年のアンプラグドでは実物を操作しながら、物語を作る様子があり、この活動が創造性や創作性を刺激するツールとなる可能性があることが分かった。

一方、授業全般の弱点として

4) 児童へのフィードバック作業が曖昧となる傾向

時間的な制約もあり概して「できた」「楽しかった」で終わる傾向が見られた。グループ作業を個人の自己評価に返していく、継続性・一貫性のある評価手法が必要であり、併せて授業の中で児童の「何を」看取るのか、評価するのかという評価基準の確立も求められる。

19回の授業を総括的に考察したとき、プログラミング教育には、以下のような「学び」が実現できる可能性があることが分かってきた。

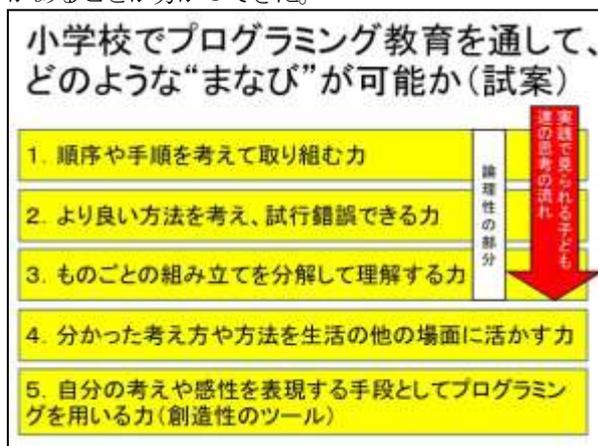


図2 プログラミング教育によって可能なまなび (試案)

5. 課題と提言

アンケート及びインタビュー調査と授業観察を通していくつかの考察を述べ、併せて今後2020年のプログラミング教育必修に向けた提言したい。

5.1 課題

第一に、どのような「学び」がプログラミング教育を通して達成されるのか、という点を小学校教育に落とし込み、具体化する作業が必要である。

論理的思考力の育成そのものを否定する教育関係者

はいない。しかしながら、ではなぜその手段がプログラミング教育なのか、そうした能力はプログラミング教育でしか育成できないのか、等の疑問に説得力のある回答が無ければ必修化の意味は無い。

そもそも「〇〇教育」によって育成される最大の能力(知識・技能)は当該の〇〇であって、メタな能力(例えば論理的思考力)そのものではない。

第二に、それを授業という営みに落とし込むための様々な条件整備が必要である。具体的には

- ・施設、設備
- ・教員の知識や技能
- ・サポート体制の整備

は当然のことだが、これらは学校現場の課題では無く、教員が考えるには限界がある。学校現場における最大の課題は学校の運営に関わる条件整備が生じることであろう。具体的には

- ・どの学年でどの程度の時間数を確保するのか、それが可能なのか
 - ・指導計画はどうするのか
 - ・教材(言語、テキスト)はどうするのかー選定規準
 - ・教科の目標との整合性は確保できるのか
- 等が挙げられる。

授業として実施するために、個々の学校で上記の条件整備が必要であることは学校関係者にとっては常識である。しかも、この一連の作業は行政や企業にはできない。

授業内容に関わることだけに、ICT機器の利活用以上の困難さが予想される。

5.2 提言

しかしながら、必修化が迫っている以上、少しでも解決方法を見出さないわけにはいかない。そのために筆者らは以下のように提言する。

1) 教員研修のあり方について

授業という文脈の中にプログラミング教育を落とし込む作業をしないと、テクニック研修に陥る。それは授業を大切にする多くの教員の共感を得ることはできない。すなわち、教育を知らない人に研修を任せべきではないと考える。

プログラミング言語を教具(狭義の教材)として捉え、それが一つ増えたと考える方が健全であり、これが教育を変える等の過大な期待を持つ必要は無いと考える。したがって、「まなび」という側面からのみ考察すれば、いわゆる「言語」は必ずしも自治体単位で統一する必要は無いのではないかと。

この際のポイントは授業案と授業公開、研究授業であろう。

数多くの実践から、知見を見出す作業は日本の学校教育の伝統(授業研究)である。その際、最初は教科との整合性に配慮するよりも、例えば総合や特活などで時間を確保し、プログラミング教育そのものから「どのような学び」が可能なのかを抽出する作業をすべきである。

図2に示した5項目の「まなび」試案は筆者らが授業者と共同して作り上げたものである。

2) 教科でプログラミング教育を取り扱うために

既に述べたように、各教科の単元・1時間の授業にはその教科固有の目標がある。したがって、教科の中(例えば文科省が例示している理科・算数・音楽・総合など)でプログラミング教育を取り上げるためには、その教科の目標との整合性がなければならない。そのため、筆者らは以下の方法を用いて整理を試みた。

まなび要素	低学年	中学年	高学年
順序や手順を考慮して取り組む力	B 書くこと イ 自分の思いや考えが明確になるように、事柄の順序に沿って簡単な構成を考えること。	A 話すこと・書くこと イ 相手に伝わるように、理由や事例などを挙げながら、話の中心が明確になるよう話の構成を考えること。	A 話すこと・書くこと イ 相手に伝わるように、行動したことや経験したことに基づいて、話の事柄の順序を考えること。
より良い方法を考え、試行錯誤できる力	B 書くこと エ 文章を読み返す習慣を付けるとともに、間違いを正したり、語と語や文と文との続き方を確かめたりすること。	B 書くこと オ 書くこととしたことが明確になっているかなど、文章に対する感想や意見を伝えたい、自分の文章のよいところを見つけたいこと。	B 書くこと カ 文章全体の構成や展開が明確になっているかなど、文章に対する感想や意見を伝えたい、自分の文章のよいところを見つけたいこと。
ものごとの組み立てを分解して理解する力	C 読むこと(2) 言語活動 ア 事柄や仕組みを説明した文章などを読み、分かったことや考えたことを述べたり活動。	[知識及び技能] カ 主語と述語との関係、修飾と被修飾との関係、指示する語句と接続する語句の役割、段落の役割について理解すること。	[知識及び技能] カ 文の中での語句の振り方や語順、文と文との接続の関係、語や文章の構成や展開、語や文章の種類とその特徴について理解すること。
方法を選択化、一般化、普遍化した、他の場合に適用できる力	[知識及び技能] ア 言葉には、事柄の内容を表す働きがあり、経験したことを伝える働きがあることに気付くこと。 B 書くこと(2) 言語活動 イ 簡単な物語をつくるなど、感じたことや想像したことを書く活動。	[知識及び技能] ア 言葉には、考えたことや思ったことを表す働きがあることに気付くこと。 B 書くこと イ 相手や目的を意識して、経験したことや想像したことなどから書くことを選び、重たい材料を比較したり分類したりして、伝えたいことを明確にすること。	[知識及び技能] ア 言葉には、相手とのつながりをつくる働きがあることに気付くこと。 A 話すこと・書くこと ウ 資料を活用するなどして、自分の考えが伝わるように表現工夫すること。

図3 プログラミング教育と教科のマトリックス(国語)

図3は、縦軸に図2で示した「プログラミング教育によって可能なまなび」の各項目を置き、横軸に学年を置いたマトリックスである。

これを教科別に作成し、学習指導要領に示された教科の目標で該当すると考えられる項目を記入する。

	低	中	高
順序や手順を考慮して取り組む力	B 書くこと イ 自分の思いや考えが明確になるように、事柄の順序に沿って簡単な構成を考えること。	A 話すこと・書くこと イ 相手に伝わるように、理由や事例などを挙げながら、話の中心が明確になるよう話の構成を考えること。	A 話すこと・書くこと イ 相手に伝わるように、行動したことや経験したことに基づいて、話の事柄の順序を考えること。
より良い方法を考え、試行錯誤できる力	B 書くこと エ 文章を読み返す習慣を付けるとともに、間違いを正したり、語と語や文と文との続き方を確かめたりすること。	B 書くこと オ 書くこととしたことが明確になっているかなど、文章に対する感想や意見を伝えたい、自分の文章のよいところを見つけたいこと。	B 書くこと カ 文章全体の構成や展開が明確になっているかなど、文章に対する感想や意見を伝えたい、自分の文章のよいところを見つけたいこと。
ものごとの組み立てを分解して理解する力	C 読むこと(2) 言語活動 ア 事柄や仕組みを説明した文章などを読み、分かったことや考えたことを述べたり活動。	[知識及び技能] カ 主語と述語との関係、修飾と被修飾との関係、指示する語句と接続する語句の役割、段落の役割について理解すること。	[知識及び技能] カ 文の中での語句の振り方や語順、文と文との接続の関係、語や文章の構成や展開、語や文章の種類とその特徴について理解すること。
方法を選択化、一般化、普遍化した、他の場合に適用できる力	[知識及び技能] ア 言葉には、事柄の内容を表す働きがあり、経験したことを伝える働きがあることに気付くこと。 B 書くこと(2) 言語活動 イ 簡単な物語をつくるなど、感じたことや想像したことを書く活動。	[知識及び技能] ア 言葉には、考えたことや思ったことを表す働きがあることに気付くこと。 B 書くこと イ 相手や目的を意識して、経験したことや想像したことなどから書くことを選び、重たい材料を比較したり分類したりして、伝えたいことを明確にすること。	[知識及び技能] ア 言葉には、相手とのつながりをつくる働きがあることに気付くこと。 A 話すこと・書くこと ウ 資料を活用するなどして、自分の考えが伝わるように表現工夫すること。

	国語	算数	理科	社会	外国語	音楽	美術	体育	保健	職業	総合
順序や手順を考慮して取り組む力	教科書(1) 教科書(2)										
より良い方法を考え、試行錯誤できる力	教科書(1) 教科書(2)										
ものごとの組み立てを分解して理解する力	教科書(1) 教科書(2)										
方法を選択化、一般化、普遍化した、他の場合に適用できる力	教科書(1) 教科書(2)										

図4 プログラミング教育と教科のマトリックス(国語、算数)

例えば、中学年国語の[知識及び技能]には、「カ 主語と述語との関係、修飾と被修飾との関係、指示する語句と接続する語句の役割、段落の役割について理解すること。」の記述があるが、この学習目標とプログラミング学習の「ものごとの組み立てを分解して理解する力」という内容は親和性が高い。

そこで、中学年国語のこの学習場面で教材としてプログラミング学習を用いることができず、と考える。

このようなマトリックスを教科別に作成することによって、教員は、自クラスの任意の単元でプログラミング教育に取り組むことが可能となる。

この場合、学校としての統一した指導計画を作成する必要も無くなり、時間数確保もかなり容易となろう。さらに、年間指導計画も作成しやすくなり、またどの教科のどのような学習場面でプログラミング教育を実施すればよいか、学校としての合意も可能となるだろう。

6. おわりに

既に筆者らは図4の通り、マトリックスを国語と算数について作成済みである。今後、さらに理科と社会についても作成し、2018年度にかけて教科の授業を通して、検証と修正作業を行っていきたいと考えている。

無論、この取り組みでプログラミング教育実施に向けた全ての課題が解消するとは考えないが、学校現場の負担感が軽減されることを期待したい。

参考文献

- (1) 松田考,「プログラミング教育の必修化:小学校現場導入における年々指導計画づくりのための基本的視座ービジュアル・プログラミング言語、その体系化の試みー」, 日本デジタル教科書学会, pp.53-54, 2016
- (2) 深谷和義, 『『プログラミング』を用いた許員養成学生向けプログラミング教育の検討』 相山女学園 2013年第44号, pp.9-18, 2013
- (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>2017年6月15日アクセス。
- (4) 「プログラミング人材育成の在り方に関する調査研究報告書」 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu05_02000068.html>2017年6月15日アクセス
- (5) 神谷加代, 『子どもにプログラミングを学ばせるべき6つの理由:「21世紀型スキル」で社会を生き抜く(できるビジネス)』 竹林暁監修, インプレス, 2016
- (6) 「プログラミング教育実践ガイド」 http://jouhouka.mext.go.jp/school/programming_zirei/>2017年6月13日アクセス