

論文

教科等におけるプログラミング教育の実 —B 分類体育における指導計画立案のポイントを中心に—

帝京大学教職センター・教育学部 松 波 紀 幸
江戸川区立一之江小学校 国 分 靖

<要 旨>

我が国では、2020年度より新学習指導要領に基づき、全国の小学校においてプログラミング教育が全面実施となった。しかしながら、プログラミング教育元年ともいべき2020年度は、新型コロナウイルス（COVID-19）感染拡大防止のために、臨時休業、分散登校を経て、厳しいスタートを切ることとなった。こうした状況下、学校現場では工夫をしながら児童らのために研修を通じて具体的な授業イメージをもつべく、限られた授業時数の中で実践に取り組む姿が見られた。

そこで本稿では、都内公立A小学校の1年間の校内研究（研修）に密着する中で、感染症予防に配慮しながら校内研究（研修）を展開する一手法及び、プログラミング教育におけるB分類の指導計画立案手法についてB分類体育を事例に明らかにした。これにより、多くの公立小学校が抱える限られた教育課程内におけるプログラミング教育に寄与することができると思われる。

<キーワード>

プログラミング教育 B分類 教科 校内研究（研修）

1. はじめに

我が国では、2020年度より新学習指導要領に基づき、全国の小学校においてプログラミング教育が全面実施となった。しかしながら、プログラミング教育元年ともいべき2020年度は、新型コロナウイルス（COVID-19）感染拡大防止のために、例えば都内公立小学校ではその殆どが4月6日に始業式、入学式を終え、翌7日より臨時休業となった。その後、5月14日に39県で緊急事態宣言が解除され、同月21日関西2府

1県で解除、残す1都1道3県が同月25日に政府によって解除された。これにより、都内各公立小学校ではその殆どが6月から分散登校を開始し、学校全面再開に至るには、殆どの自治体が2週間から3週間の期間を要している¹。よって、学校の教職員は、学校全面再開に向けて、児童らの健康・安全に最も注力する必要に迫られ、プログラミング教育のスタートとしては大変厳しい状況であった。

しかしながら、都内各公立小学校では、臨時休業により不足した授業時数に対して、「行事

の精選」、「長期休業日の短縮」、「振替休業日をとらない土曜日授業」などにより授業時数の確保に努めた^ⅰ。これにより、プログラミング教育についても、校長のリーダーシップのもと教務主任や研究主任らを中心に教育計画の見直しや校内研究（研修）（以下、校内研）計画を修正する中で、取り組む体制を再構築していったと考えられる。

そこで本稿では、都内公立A小学校（以下、A小学校）に密着する中で、どのような校内研が実施されたかを明らかにする。また、特に課題であるプログラミング教育におけるB分類で授業を実施する際にどのように指導計画を組み立てたらよいかをA小学校での実践に触れながら、具体的な手立てについて述べることとする。

2. 研究の目的

本稿では、A小学校の一年間の校内研記録をもとに、感染症予防に配慮しながら校内研を展開する一手法について述べる。また、プログラミング教育におけるB分類の指導計画立案手法について明らかにし、プログラミング教育の推進に寄与することを目的とする。

3. コロナ禍におけるA小学校校内研について

3.1 校内研計画の見直し

これまでも、一部学校では、プログラミング教育について自治体の研究指定を受けるなどしながら予算を獲得することや、自治体内における教科毎の授業研究会において先駆的に取り組んできた^ⅱ。一方で、文部科学省（2020）^ⅲによれば、2019年度中のプログラミング教育に関する校内研修等の実施状況について学校の設置者に調査したところ「各校1人以上が実践的な校内研修等を実施済みと把握している」が34.1%（29.0%）、「令和元年度末までには各校1人以上が実践的な校内研修等を行う予定である

と把握している」が32.6%（43.5%）であった（カッコ内は東京都の場合）。プログラミング教育は教育課題であることから特定の教科や授業だけで実施すればよいものではなく^ⅳ、全ての教員がその内容を理解し、実践できることが求められる。よって、2020年度は多くの学校で校内研を計画的に実施していく必要があったと判断される。そこで、2020年度にどのように校内研が実施されたかその実態についてA小学校を例に見ていきたい。

A小学校では2019年度末の段階で、2020年度に計画的にプログラミング教育を実施するために、校内研の年間計画を作成した。しかしながら、前述1のとおり臨時休業等もあったことから、当初予定した5月末に第1回、6月初旬に第2回の校内研を表1のとおり修正した。

表1 A小学校における修正校内研計画

	日付	内容
第1回	6/25	講演 プログラミング教育とは
第2回	9/10	5年生 算数（A分類） 「プロゲル」を用いた模擬授業
第3回	10/8	4年生 総合的な学習の時間（B分類） 「プロロボ」を用いた授業研
第4回	10/22	2年生 体育（B分類） アンプラグドによる授業研究
第5回	11/26	6年生 理科（A分類） 「micro:bit」を用いた授業研究

※上表以外に、各分科会の集まりが適宜設定されている。また、1月以降には学校評価や研究のまとめが予定された。

3.2 感染症予防策を考慮した校内研の実際

(1) Microsoft Teamsを用いた研修会について

2020年度の校内研については、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、いずれの学校においても従来の校内研スタイルではなく「新しい生活様式」^ⅳを意識した実施が求められ、A小学校においても例外ではなかった。ここで、A小学校設置自治体では、Microsoft Teams（以下、Teams）が2020年度より導入されていた。

地教委からは、管下教員に対する Teams アカウントが発行されていたことから、校長は密を避けるために、Teams を用いた校内研を研究主任に指示した。しかしながら、校内 LAN の環境に課題があり、当初は web 会議機能が円滑に利用できないことから、一つの Access Point に複数台のデバイスが集中することを避ける必要があった。よって、研究主任や情報教育リーダーを中心に分散して校内研を実施できるよう、事前に Teams の動作確認などが行われた。これにより、分散した校内研の実現に至っている(図1)。

なお、教員が一人一台のデバイスで Teams を用いることも考えられたが、ここでは導入間もないことから、教員が無理なく利用できるように小グループで1台のデバイスを使用する形態を採用した。これにより、教員らは少しずつ Teams の使用方法について体験する中で習熟を図っていった。



図1 Teamsを用いた校内研

また、外部講師は高等教育機関と比べ、初等中等教育機関においては感染拡大防止のために遠隔教育を実施するには、Teams や Google classroom などの使用法について教員がまず慣れ親しむ必要があると考えた。そこで、A 小学校の第1回、第2回の校内研の様子から教員実態を捉え、その操作方法について動画にまとめ、第2回の校内研終了後に A 小学校に提供した(図2)。

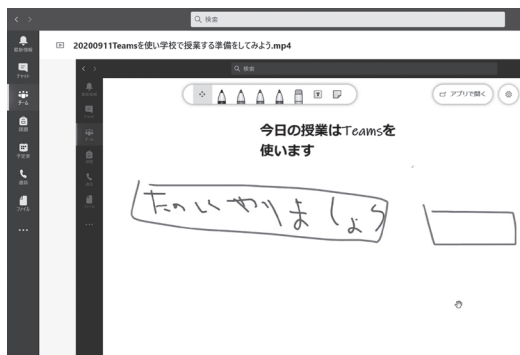


図2 学校における Teams の使い方動画

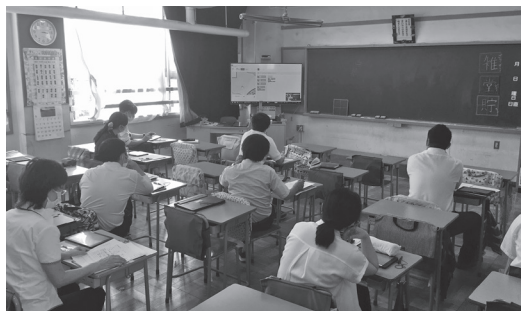
(2) 各回の研修会概要と感染防止対策について

第1回校内研(6/25)では、外部講師により A 小学校教員に対して、プログラミング教育とはどのようなものかについて、教示された。ここでの内容は、松波(2019a)^[3](2019b)^[4]に基づき実施された。

感染防止対策として、会場は体育館を利用し、座席間隔を十分にとる中で参加者が密になるのを防ぐように配慮された。

第2回校内研(9/10)では、研究主任が授業者となり5年生算数(A分類)で模擬授業(ビジュアルプログラミング)を実施した。ここでは、A 分類の内容であることから、ワークショップの要素も兼ね、いずれの教員も授業者となれるよう配慮された。研究主任は参加教員が実際に「プログル^{vi}」を操作可能にするため、一人一台のタブレット PC を配布した。

感染防止対策として、従来は1つの教室に教員が参集するところを、2教室に教員を分散させ、Teams で両教室を接続し進めた(図3)。また、児童ら是不参加とした。



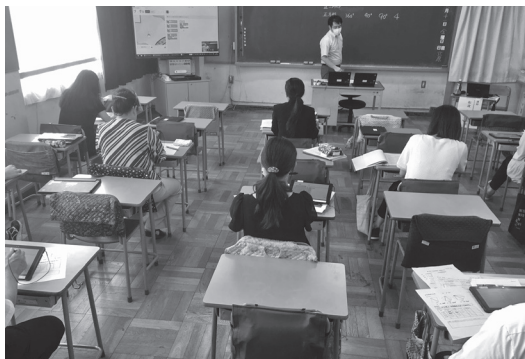


図3 Teamsにより分散した会場（下図中央は、模擬授業者（研究主任））

第3回校内研（10/8）では、4年生の総合的な学習の時間（B分類）で児童らにプロロボ^{vi}（ロボットプログラミング）を用いた実践が行われた。

感染防止対策として、従来は児童らが在室する教室に教員が一度に参集するが、密を避けるために教員を8グループに分けて交代で面接（対面）授業の観察を行った。なお、面接授業を観察するグループ以外は、研究授業会場からTeamsで中継された内容を8か所の分散された教室から観察した。また、ここでも図4のように、教員らが教材の操作方法についてTeamsを用いて学ぶ機会が設けられた。

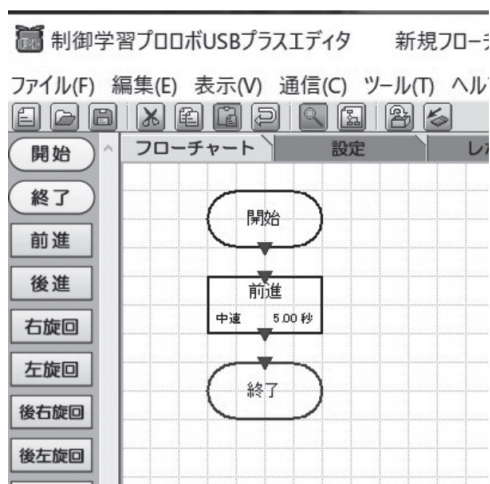


図4 授業者の画面共有によるTeamsを用いたプロロボ操作方法の教示

第4回校内研（10/22）では、2年生の体育（B分類）で児童らにアンプラグドを用いた実践が行われた。

感染防止対策として、会場の体育館上部の窓ガラスを開放することで換気に努めていた（図5）。また、協議会については、グループごとにTeamsを立ち上げ、分散して実施された。



図5 換気に配慮しながらの実践

第5回校内研（11/26）では、6年生の理科（A分類）でmicro:bit^{viii}（ロボットプログラミング）を用いて実施された（図6）。

感染防止対策としては、第3回校内研同様、グループごとに交代で面接授業を観察し、それ以外の場面は、Teamsで中継された内容を分散して観察した（図7）。



図6 第5回授業の様子

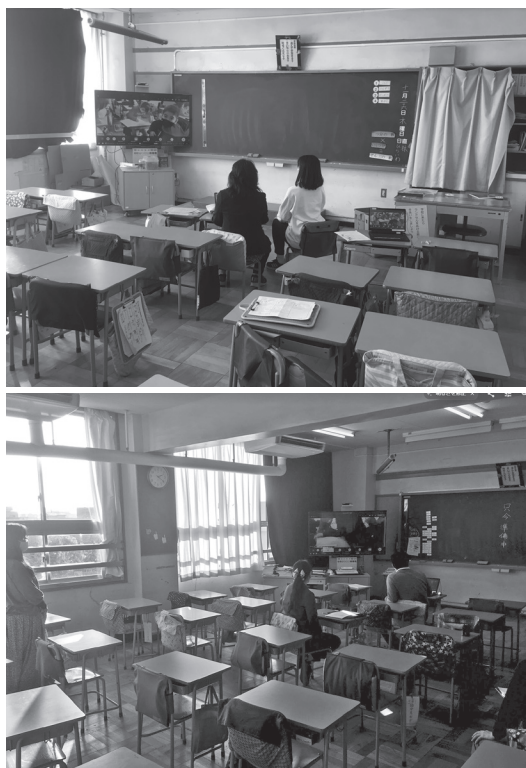


図7 Teams中継により分散して教員が研究授業を観察する様子

以上のように、A小学校では「新しい生活様式」を念頭に「新しい校内研様式」として次の工夫をしていた。

- ①全体会→模擬授業兼ワークショップ→研究授業と段階的に従来の校内研のスタイルに近付けた。
- ②会場内の換気を徹底した。
- ③教室における研究授業では、Teamsを用いて中継を実施することで密を避けた。
- ④研究協議会についても、教員が分散しTeamsを用いて実施した。また、意見や考えの共有はMicrosoft Whiteboard^{ix}をTeams上で用いた。

4. プログラミング教育におけるこれまでのポイントとA小学校校内研にて明らかとなったポイント

第5回校内研では、外部講師がA小学校教員に対してこれまでのポイントならびに、校内研により確認されたポイントを想起する場面を設けた。各教員が想起した内容はTeams上でMicrosoft Whiteboardを用いて共有された。以下は、その内容を外部講師が改めて整理したものである。

4.1 プログラミング教育におけるこれまでのポイント

<第1回校内研ポイント>

- ①プログラミング教育の中核はプログラミング的思考であること
- ②必ずしもPCは不要だが、6年間で一度も使用しないのはNGであること
- ③小学校では、アンプラグドやビジュアルプログラミングを実施すること
- ④プログラミング的思考は、学習の基盤となる資質・能力の中の「情報活用能力」に包含されること
- ⑤論理的思考力に完全に包含されるかどうかは別として、ベン図でプログラミング的思考は論理的思考力の内側に入ること
- ⑥プログラミング的思考とは「記号化」「組み合わせる」「試行錯誤」すること
- ⑦「組み合わせる」は「順次」「分岐」「反復」であること
- ⑧「意図」がないティンカリング^xはプログラミング教育の初期段階では有り得るとされていること
- ⑨これまで中学で用いていたフローチャートなどが使えること
- ⑩A分類は学習指導要領に例示されていることから、まず実施し、残りはB分類実施が授業時数の問題を鑑みベターであること
- ⑪「教育課題」を授業で実施する際の評価は教

科の評価規準に包含させ、かつ指導案上に記載するのであれば「視点」として明記するのがよいこと

4.2 第2、3回校内研により明らかとなったポイント

<第2回校内研ポイント>

- ⑫外部講師が提供した映像（図8）により、幼児でもプログルなどを用いて一見、プログラミングができるように見えるが、試行錯誤させる部分を落としてはならないこと^{xi}



図8 幼児がプログラミングする様子

- ⑬まずは学習指導要領に例示されているA分類から取り組み、自由度の低いものから実践するのがよいこと^{xii}
- ⑭「主体的に学習に取り組む態度」の評価イメージに拠り、闇雲に実践させるのではなく、必要に応じて助言する中で自らの学習を調整させるのがよいこと^{xiii}

<第3回校内研ポイント>

- ⑮指導者は、探究課題（学習対象）と資質・能力を分けて捉えておく必要があること

例 自転車教室は自転車で自転車の乗り方を学ぶ

例 米作りでは米の作り方を学んでいるのではない。それと同様に、プログラミング教育ではプログラムそのものを学んでい

るのではない

- ⑯実践段階では、児童の自由度が高すぎると目的を達せられないことから、発達段階に応じた自由度を与えるとよいこと

例 児童らの創意工夫を企図して、段ボールなどで工作した上にロボットを動かすような場合、段ボールの凹凸を考慮するなど、プログラミングとは別の制御が必要になる。よって、教員は場の設定をについて十分な教材研究が必要

4.3 第4回校内研により明らかとなったポイント

ここでは、実際の校内研の場面で外部講師がA 小学校教員に問いかけた内容、検討をもとにB 分類における指導計画の立て方の具体例を述べる。

楠見ほか（2020）^[5]によれば、小中学校教員633名を対象に2019年3月に調査した内容からプログラミングを教える機会をもちたい小学校教員は全体の1/3であること。残り2/3の教員に対し、プログラミング教育妨げの理由を尋ねたところ「どのような内容を教えたらいかわからない」、「他の仕事が忙しい」がいずれも半数の教員から指摘されていること。さらには、今後の課題として半数の教員があげたものに、「教材の充実」、「指導法の確立」、「環境整備」、「授業時間」、「人材・研修機会の不足」が挙げられていた。この中で、「環境整備」について予算を伴うことから、地教委や上位政府によるものが大きい。また、「授業時間」は松波（2019a）によりB分類で実施することで一定の解決を図ることができる考える。またさらに、「人材・研修機会の不足」については、A小学校のように校内研に計画的に取り組むことで一部解消され、人材については「環境整備」と同様と考えられる。

一方、「教材の充実」、「指導法の確立」については、各授業者が学校現場で児童らの実態に即して検討する必要がある。そこで、外部講師はA小学校教員に対して、次のように発問した。

Q2 今回の研究授業教科である体育について新旧学習指導要領解説を比較した際に意味が

これら質問の意図は、自分だったらどのように授業を組み立てるかを考えない限り、外部講師も含めてプログラミング教育に対する理解が深まらないと判断したことによる。



すなわち、外部講師自身も授業者以外の教員も指導計画の立案について自分ごととして具体的に考えるために前述の問いを立てた。またさらに、外部講師は考える手順について図8のフローチャートを合わせて資料提示した。

そこで、ここからは外部講師が、自分が授業者であった際にどのように指導計画を立案するか、校内研で述べた内容についてフローチャートを用いて解説する。

まず、学校には様々な教育課題が課せられる。これまでも、平成20年改訂学習指導要領では新たに「食育」が取り扱われるようになったのは記憶に新しい。こうした新規の教育課題に対して、教育課程の編成権は校長、すなわち各学校にあることから、実際は諸行事等も踏まえ（理由は後述）、最終的には授業者がその実施時期について検討し、校長の命により決定する。次に、A分類であれば、そもそも学習指導要領上に例示されていることから、それに従い実施すればよい。もちろん、この際にどの教材を利用するかなどは授業者がさらに検討する必要がある。また、A小学校においては、第5回の授業研究において「micro:bit」を用いたが、予算の問題からその個数に不足が生じたため、校長が他校から借り受けるなど工夫している。

次に、C分類は裁量の時間を使用することを前提にしている。よって、限られた授業時数の中で実施するには物理的な困難さが伴うため、B分類で計画を検討する。

そして、B分類検討にあたっては、学級担任であれば、複数の教科から先ずはどの教科で実施するかを検討する。今回、A小学校2年生では体育を選択したことから、以後、体育を例に説明する。

教科検討の後、先ほど述べたように諸行事等も考慮しながら実施時期を選定する。なぜ諸行事等も考慮する必要があるかと言えば、新規の教育課題だからである。学校としてプログラミング教育が当たり前のように実施できるようになればこの諸行事等の考慮も不要になろう。し

かし、導入初期にあつては授業者自身の教材研究時間も鑑み、現実的には十分に（少しでも）時間が割ける時期を選定する必要がある。よって、諸行事等を考慮するわけであるが、これにより、教科の年間指導計画と照らし合わせることで実施単元も自ずと固まると考えられる。

次に単元が定まることで、これまで先駆的に取り組んできた他校、他教員の実践を参照し実施する場合もあろう。また、参照しても自校の児童の実態にあわせて再検討が必要となるかもしれない。ここで、B分類実施の際の最大のネックは、教育課題を実施する際に教科のねらいと教育課題のねらいを同時に達成するのは難しいという問題である。例えば、赤堀（2018）^[6]は、「教科のねらいとプログラミング的思考のねらいの、両方を達成するためには、どのような条件が必要かを明らかにすることが、課題である」としている。これは、フローチャート上では「教科目標に包含させるか否か決定する」の「包含させない」場合の問題点であると考ええる。体育の目標にプログラミング教育の目標を包含させないということは、評価で言えば教科の評価を1観点、プログラミング教育の評価を1観点それぞれ設定するイメージである。よって、物理的に両者の達成に困難さが伴うわけである。そこで、ぜひ教科目標にプログラミング教育の目標を包含させることを推奨したい。「プログラミング教育の手引き^[7]」には、プログラミング教育の中核はプログラミング的思考を育むとある。よって、プログラミング的思考を育むことと体育の3観点とを照合する。すると、「知識・技能」にはなじまないことが分かる。残る2観点「思考力・判断力・表現力」や「主体的に学習に取り組む態度」についてはどうだろうか。「思考力・判断力・表現力」については、今回「器械・器具を使つての運動遊び」を授業者が選択していることから、学習指導要領解説体育編（以下、体育解説）を確認する。この中には、次のような記述がある。

（2）器械・器具を用いた簡単な遊び方を工夫

するとともに、考えたことを友達に伝えること。

・マットを使った運動遊びでは、坂道やジグザグなどの複数のコースでいろいろな方向に転がることができるような「場を選んだり」、動物に変身して腕で支えながら移動したり、逆さまになったりする運動遊びの中から、「動物の動きを選んだり」すること。

イ 友達のよい動きを見つめたり、考えたりしたことを友達に伝えること。

○友達のよい動きを伝える例

・友達のよい動きを擬態語や擬音語で表現したり、「学習カードに書いたりする」こと。

例えば文中の「動物の動きを選んだり」では、■と△の技の順番を入れ替えると、猿に見えるなど試行錯誤してみることが考えられる。また、「学習カードに書いたり」では、「表現」する時に、技を記号化して組み合わせた図にコメントする【言葉】^{xiv}ことが考えられる。現にA小学校では図10のような活動を実施しており、児童らは試行錯誤しながら技の組み合わせを検討する場面が確認された。

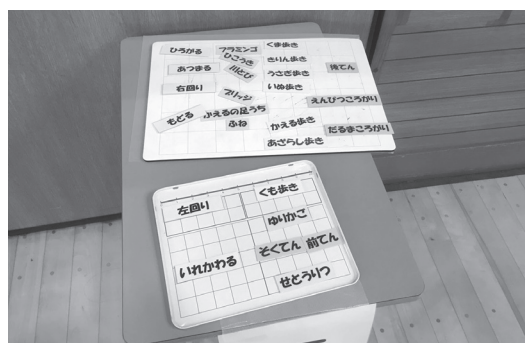


図10 技の組み合わせを検討する場面

また、「主体的に学習に取り組む態度」については、学習指導要領 解説体育編（以下、体育解説）に次のようにある。

(3) 運動遊びに進んで取り組み、順番やきまりを守り誰とでも仲良く運動をしたり、場や

器械・器具の安全に気を付けたりすること。

◎運動遊びに意欲的でない児童への配慮の例

・怖くて運動遊びに取り組みえない児童には、器械・器具の高さを変えたり、痛くないように配慮した場を設定したりして、条件を変えた場を複数設定して選択できるようにするなどの配慮をする。

よって、運動の得意なA君には α の技、苦手なB君には β の技と技の組み合わせを考える場面がプログラミングに該当する【苦手】。A小学校では、指導計画を立案する際に、授業者は「マット運動遊びの技の組み合わせ例」を指導案上に記載しており例えば図11の「前転」から「後転」または「えんぴつ」に分岐する部分がこれにあたる。

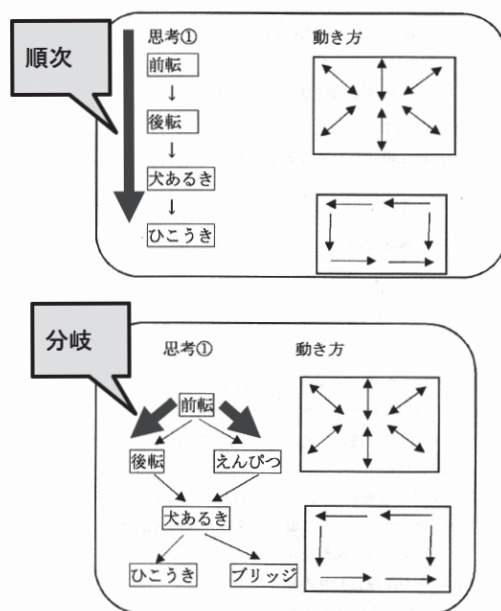


図11 本時の運動に対してプログラミング的思考との関わりを加筆した「マット運動遊びの技の組み合わせ例」

※吹き出しや太矢印は外部講師による

このように、B分類で指導計画を立案する際に、教科の目標にプログラミング教育の目標が該当する部分は無いか探る。そして、該当部分

について、授業者が授業時に意識することで児童らにはプログラミングの思考が少しずつ育まれると考える。この手法で指導計画を立案すれば、先の教科目標と教育課題の目標を同時に達成するのは難しいという問題は解消される。なお、「食に関する指導の手引き」^[7]に倣えば、授業者が意識をするために従来の指導案に教育課題の目標を「視点」として加筆するとよい。これにより、授業者はプログラミング的思考の育成を意識して授業実践するため、教科目標を達成しつつ、無理なく授業展開ができると考えた。

次に、2つ目の問である、「今回の研究授業教科である体育について新旧学習指導要領解説を比較した際に意味がある最頻出単語は何か？」について確認する。なお、その分析手法の詳細については、松波（2019b）^[9]や松波（2020）^[10]を参照されたい。新旧学習指導要領解説の比較（以後、新旧解説比較）をテキストマイニングツールにより分析し、キーワード導出した結果が表2である。ここでは、例えば「苦手」や「言葉」が導き出された。なお、例えば「学び」や「人間性」は「学びに向かう力人間性」と体育解説で使用されており体育に限ったキーワードではないことから棄却した。

H29	苦手	240
H29	学び	100
H29	人間性	52
H29	言葉	32
H29	助言	27
H29	対話	27
H29	見方	26
H29	価値	24
H29	関わり	21
H29	カード	19
H29	プレイ	18

表2 体育における新旧解説比較結果

次に、導出されたキーワードについて、体育解説を参照した。「苦手」については「運動が苦手な児童」「動きが苦手な児童」として使用

されていた。また、「言葉」については「思考し判断したことを、言葉や文章及び動作などで表したり」や「イメージができる言葉を助言したりするなどの配慮をする」、「わかったことを言葉で伝えたり」などで使用されていた。すなわち、平成29改訂の学習指導要領において、体育では運動の苦手な児童をどのように指導するかが一つ大切なポイントであることが分かる。よって、前述の「運動の得意なA君には α の技、苦手なB君には β の技と技の組み合わせを考える」はプログラミング教育と馴染みがよいだけでなく、平成29年改訂学習指導要領の趣旨に沿った内容と言える。

また、「言葉」は説明する手段の一つとして体育解説に出現する。さらに詳しく体育解説を参照すると、「わかったことを言葉で伝えたり、連続図の絵の横に付箋を貼って文字で示したりして伝えること」とある。よって、言葉の代わりに記号化したものを用いてフローチャートにより、説明することは、平成29年改訂学習指導要領の趣旨に沿った内容と言える。

よって、第4回校内研のポイントを以下のようまとめた。

<第4回校内研ポイント>

⑪B分類実施の際に、教科の評価規準である「思考力、判断力、表現力」や「主体的に学習に取り組む態度」との擦り合わせをするのがよさそうであること

⑫B分類で実施するにあたり、学習指導要領解説の分析により、改訂された学習指導要領では何が授業に求められているのか、指導者が把握した上で実践するとよさそうなこと

例 新旧解説比較により、キーワードを導出し、授業構成におけるポイントを授業者が掴む

体育…「苦手」「言葉」etc.

4.4 第5回校内研により明らかとなったポイント

ここでは、6年生理科「電気の利用」第12時であった。そこでまず、外部講師は指導計画立

案を授業観察前に実施した。第4回校内研で示したフローチャートを援用し、理科に当てはめて検討した。学習指導要領解説理科編（以下、理科解説）を参照すると、この単元で取り扱うべき内容が記載されている。このことを先ず次のようにまとめた。

手回し発電機、光電池（発電）やコンデンサー（蓄電）を使い多面的に調べる。これにより、発電、蓄電、変換ができることなどを体験的に捉える。

例 手回し発電機で運動を変換して発電する際に、豆電球だけで調べれば一面的だし、モーターでも調べることで多面的に調べているとなる（教科書¹p.171）。また、電気を変換する際に、光に変換する例として電灯などとまとめさせるのは一面的だが、これを音、熱、運動とする（教科書p.179）ことで多面的に調べているとなる。

また、先の手回し発電機の例で言えば、豆電球、モーターと多面的に調べる際に、逆向きに回すや速く回させることで、例えばモーターの時には逆向きに羽が回ることから、「既習の内容（や生活経験）」を基に乾電池をつなぐ向きを逆にした時と同じであることが想起され、電流の向きも逆になっているなどの「妥当な考えをつくりだす」ことにつなげる。

このほか、「日常生活との関連」からセンサーについて触れ、目的に合わせたプログラミングについてセンサーを用いて点灯を制御し、仕組みを体験的に学習させる。

なお、省エネは、CO₂排出量の少ないエネルギー利用と考えれば、SDGS「7エネルギーをみんなにそしてクリーンに」「13気候変動に具体的な対策を」にも…

すなわち、本時では、少なくともこれまでの学習過程で扱っていない、「センサーを使いなからプログラミングを体験的に学習」させればよいことがわかる。

次にこれまでのように新旧解説比較をすることで、理科では何が変わったのかをテキストマイニングを用いた分析で確認した（表3）。

H29	学び	61
H29	多面的	43
H29	妥当	42
H29	既習	38
H29	根拠	36
H29	日常生活	31
H29	対話	24
H29	粒	14
H29	人間性	11
H29	動作	8
H29	センサー	6
H29	まとめ	6

表3 理科における新旧解説比較結果

これによれば、意味がある最頻語句は「多面的」であった。よって、理科解説でどのように使用されているかを参照し、「多面的に考える」や「多面的に調べる」活動が授業の中に組み込まれていると望ましいことが明らかになった。なお、この「多面的に考える」は理科の「見方・考え方」の「考え方」であり、問題解決の過程の中で用いる、「比較、関係付け、条件制御、多面的に考える」の中の一つである。理科解説によれば、「多面的に考える」は問題解決を行う際に次のようなことを行うことである。

- ・ 解決したい問題について互いの予想や仮説を尊重しながら追究したり、
- ・ 観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返り、再検討したり、
- ・ 複数の観察、実験などから得た結果を基に考察をしたりすること（理科解説 p.14）

よって、例えば「再検討」の場面が授業内容

に見られれば「【多面的】に考える」授業ととらえることができる。すなわち、理科授業におけるプログラミングにおいてうまくいかない時にすぐに正解を提示するのではなく、「多面的に考え」させる、再検討をしっかりと実施させる。プログラミング教育のキーワードである試行錯誤をさせると理科とプログラミング教育を馴染ませることができると考えた。

また、「【日常生活】との関連」や「エネルギー資源の有効活用」ということで、人感センサーライトをプログラミングしているわけである。

以上のように外部講師は指導計画立案の段階でセンサーを用いたプログラミングにおいて試行錯誤までを想定して考えた。しかし、実際の授業を観察する中で次のようにその考え方を修正した。「センサー使ったプログラミングを体験させれば、本時はそれでよい」である。ここに多面的に考える【再検討】を入れ込むことは、難しいと判断した。なぜなら、実際の授業では、1単位時間の中でmicro:bitにセンサーを組みあわせるなど児童が操作するアイテムが多く、児童の実態にもよるが、「多面的に考える」までを盛り込むには時間的に無理があると判断したからである。むしろ、この経験をもとに違う教科や単元で試行錯誤（「多面的に考える」）の場面を設ければよいとその考えを改めた。

そこで、例えば、本単元は本来2月の単元であることから、3月の年度末に総合的な学習の時間の探究課題や平成29年改訂で小学校家庭科に新たに加わった「家族・家庭生活の課題と実践」^{xv}で発展的に扱うことも考えられる。特に、家庭科では、生活の中から問題を見つけて課題を設定したものを内容として扱うこととされている。また、習得した知識や技能などを活用し、課題を解決する力と生活をより良くしようと工夫する実践的な態度を養うことが目標である。よって、家庭科ではこれまで照度計などを取り扱っていることから、micro:bitを用いた照度計を作成することや、今回コロナ禍により換気の必要性があることから、換気の指標であ

る二酸化炭素濃度測定器を作成するなど検討してはどうか。これにより、まさに「生活の中から問題を見つけて課題を設定」したものになろう。なお、例えば換気の指標として二酸化炭素濃度を測定する方法を必ずしも児童らが認識しているとは限らない。よって、授業者が情報として新聞記事^{xvi}を紹介することや、換気シミュレーター及び換気の指標^{xvii}を示すこと、さらには実際の製品、例えば「まもセンサー」^{xviii}などを紹介するなど授業の種まきをすることも考えられる。ここでは、前述の理科のように「センサーを使いながらプログラミングを体験的に学習」させればよいとはならず、児童によって取り組む課題も異なることから必然的に試行錯誤する場面が発生するはずである。このように一つの学年、一つの教科や単元だけでなく、カリキュラムマネジメントを意識し、その後につなげていくことができるような教育課程を編成できれば児童らの能力育成により一層寄与すると考えられる。

よって、第5回校内研のポイントを以下のようにまとめた。

<第5回校内研ポイント>

①6年生理科A分類におけるプログラミングについては、「その仕組みを体験的に学習すること」に主眼をおき、理科における「多面的に考える」、プログラミング教育における「試行錯誤」は、他教科や他単元につなげることで、無理なく取り組むのがよい。

5. まとめ

今後は各学校で教育課題であるプログラミング教育に取り組む際には、これまでに明らかになっているポイントとともに、A小学校における校内研で明らかになったポイントを参照しながら各授業者が自分ごととして授業を計画し実践するとよい。また、特定の教科や授業だけで実施すればよいものではないことから、次の段

階として各学校においてカリキュラムマネジメントを意識し、各授業者が考案する授業実践を有機的に結び付け、その効果の検証ならびに改善に努めるとよいと考える。

なお、コロナ禍におけるA小学校の校内研には、Teamsを活用するなどの工夫が見られた。このように授業だけでなく、校務におけるICT活用をする中で、引き続き児童らのプログラミング的思考を多くの学校で高めて欲しい。

謝辞

今回、筆者はコロナ禍におけるA小学校の校内研に密着させていただき、実際の授業を拝見することで、筆者の思考もより深まった。A小学校の校長ならびに、授業者及びそれを支えた教職員に改めて感謝申し上げたい。

引用文献

- [1] 日本教育新聞社, “オンラインで会場とつなぐ ハイブリッド形式で連絡会 東京都公立小学校長会,” *日本教育新聞*, p. 4, 26 10 2020.
 - [2] 文部科学省, “令和元年度市町村教育委員会における小学校プログラミング教育に関する取組状況等調査の結果について,” 9 1 2020. [オンライン]. Available: https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00218.html. [アクセス日: 31 12 2020].
 - [3] 松波紀幸, “プログラミング教育とは何かーその捉えと今後の方向性ー,” 帝京大学教職センター年報 第6号 pp.29-40, 2019.
 - [4] 松波紀幸, “プログラミング教育における授業構想時のポイントー公立小学校における実践事例からー,” 帝京大学教職センター年報 第6号 pp.15-28, 2019.
 - [5] 楠見孝・西川一二・齊藤貴浩・栗山直子, “プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の期待と意欲,” *日本教育工学会論文誌* 44(2), pp. 254-275, 2020.
 - [6] 赤堀侃司, “プログラミング教育に関する現状と今後の展開,” *CRET 年報* 第3号, 2018.
 - [7] 文部科学省, “小学校プログラミング教育の手引 (第三版),” 2 2020. [オンライン]. Available: https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm. [アクセス日: 4 1 2021].
 - [8] 文部科学省, “食に関する指導の手引ー第二次改訂版ー (平成31年3月),” 3 2019. [オンライン]. Available: https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/syokuiku/1292952.htm. [アクセス日: 2 1 2020].
 - [9] 松波紀幸, “特別の教科道徳における授業構想時の視点ー学習指導要領解説のテキストマイニングを通じてー,” 帝京大学教職センター年報 第6号 pp.15-28, 2020.
 - [10] 松波紀幸, “総合的な学習の時間における授業構想時の視点ー学習指導要領解説を理解するための「見方・考え方」を用いてー,” 帝京大学教職センター年報 第7号, pp.3-14, 2020.
-
- i 詳細は、松波・小入羽 (2020), 新型コロナウイルス対応に関する都内地教委施策の分析ー国および東京都との関係に着目してー, 帝京大学教育学部紀要が詳しい。
 - ii 例えば、松波 (2019b) プログラミング教育における授業構想時のポイントー公立小学校における実践事例からー, 帝京大学教職センター年報 第6号, pp.41 - 52などにその取り組みが紹介されている。
 - iii 松波 (2019a) プログラミング教育とは何かーその捉えと今後の方向性ー, 帝京大学教職センター年報 第6号, pp.29-40に「プログラミング教育で育成される『プログラミング的思考』は、教科等の枠を越えて育まれるとともに、活用されるものとして位置付けられ、やがては実社会の様々な場面

- で活用できる『汎用的能力』に育てていく方向性が示されている」とあり詳しくはこれを参照されたい。
- iv 新しい生活様式」については、厚生労働省が詳しい。https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html この中で、例えば「働き方の新しいスタイル」として「オフィスはひろびろと」、「会議はオンライン」「対面での打ち合わせは換気とマスク」などが挙げられている。
 - v 校長によれば、校内LANについては、2020年度中に工事が実施されるとのことであった。
 - vi インストールやユーザー登録不要のwebブラウザで利用できるプログラミング教材である。学校での利用に特化しており、学習指導要領に沿った形で教材が構成されている。<https://proguru.jp/>
 - vii 正式名、制御学習プロロボUSBプラス。<https://www.yamazaki-kk.com/technique/detail.php?id=58&t=1&c=5>
 - viii micro:bitは安価で様々なセンサ等との組み合わせが可能なマイコンボードである。<https://www.switch-science.com/catalog/6600/>
 - ix Microsoft365のデジタルキャンパスを指す。<https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/microsoft-whiteboard/digital-whiteboard-app>
 - x 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル、文部科学省初等中等教育局教育課程課 志民教科調査官による<https://miraino-manabi.jp/content/259>
 - xi 外部講師が事前に幼児にプログルを用いてビジュアルプログラミングを実施する様子を教員に提示した。ここでは、当該幼児はコンピュータを操作するのは初めてであり、ビジュアルプログラミングについても同様であった。しかしながら、外部講師が一挙手一投足を指示することで一見操作できているように見えるが、全くもって発達段階に即していないことや、試行錯誤がないことに気付くことを企図して制作している。
 - xii 本時は「プログル」6年生算数「多角形コース」を利用した。2021年1月2日現在、算数では5コンテンツ、理科では1コンテンツが公開されている。いずれも、小学校学習指導要領の内容を踏まえた作りであり、自由度が少ない分、教科の中で指導しやすい教材となっている。<https://proguru.jp/>
 - xiii 国立教育政策研究所が2019年6月に「学習評価の在り方ハンドブック」（小・中学校編）を公開している。p.9には、「主体的に学習に取り組む態度」の評価イメージが示され、「粘り強い取組を行おうとする側面」と「自らの学習を調整しようとする側面」が示されている。児童らがプログラミングに取り組む際に、例え粘り強く取り組む姿があったとしても、いつまでも闇雲に自らの学習を調整しようとする態度が見られない場合には、プログラミング教育で求められる「試行錯誤」が見られないことから、教師の適切な助言が必要であることを外部講師より指導講評の中で触れている。
 - xiv 【】は、後述の新旧学習指導要領解説の比較でキーワードとして導出された単語を意味する。
 - xv 具体的には、2学年間で1～2の課題を設定して取り組むとされている。これまで学んできた知識や技能、思考力・判断力・表現力などの全てを生かす場である。この学習で育成した力や実践的な態度は、家庭や地域などでの活動にも反映させていくことを想定しており、中学校では「生活の課題と実践」、高等学校では「ホームプロジェクト」と系統的に設けられた。
 - xvi 例えば朝日新聞デジタルでは、2020年10月13日に「換気できてる？ CO2測って可

視化 3密回避へ奇策あり」として、「空気中の二酸化炭素（CO₂）濃度を調べ、ライブイベントや公共スペースで表示する試みが広がっている。」と紹介している。

<https://www.asahi.com/articles/ASNBF2GD6N9ZPLBJ001.html>

- xvii 換気シミュレーターとは、日本産業衛生学科によれば、「部屋にいる人数、部屋のサイズ、室内での活動状況、換気装置の条件などを入力することにより、室内の二酸化炭素（CO₂）の濃度を推定し、これにもとづいて換気の良し悪しを見積る」ものである。また、換気シミュレーターによる見積もりで得られる結果として、二酸化炭素濃度が1,000ppm以下であると良好であるなどの指標が示されている。http://jsoh-ohe.umin.jp/covid_simulator/covid_simulator.html

- xviii SIMを内蔵しており、端末を設置することで、任意の端末で室内のCO₂濃度や温度、湿度が測定できる（<https://mamoair.jp/>）。このほかにも、CO₂濃度を測定できるデバイスが複数の企業から出されている。

