

ICTを効果的に活用した問題発見・解決能力の育成を目指して

ー 1人1台端末を活かしたスモールステップによるプログラミング教育ー

宮城県石巻西高等学校 尾形 大

1 授業づくりに関わる課題について

高度情報化やグローバル化などの大きな社会変化に伴い、これからの予測困難な社会において、ICTを効果的に活用することは、社会の在り方そのものが現在とは劇的に変わる Society5.0 時代に適応するために重要となる。また、情報技術は人々の生活にますます身近なものとなっていくと考えられ、これからの情報社会において、我々の生活に自然と溶け込み、学習や日常生活に必要不可欠になることが予想される。

(1) これまでの授業づくり

これまでのプログラミング学習の授業では、コンピュータ室での授業展開が中心であり、Visual StudioやUnityなどの統合開発環境で行ってきた。学習環境に制約があったため、主体的に活動する機会が少なく、閉ざされた学習環境での授業展開が多くみられた。現在は、GIGAスクール構想により、小・中学校では1人1台端末が実現し、高等学校の教科情報の授業においても1人1台端末を視野に入れた指導が求められている。しかし、自身の授業を振り返ると、1人1台端末を視野に入れた指導力が欠如しており、ICTを効果的に活用した授業改善は大きな課題である。

(2) 生徒の実態

教科情報の学習に対して興味関心は高いが、学習に対する自信が持てないことで、積極的に活動できず、物事に主体的に取り組めないといった姿が見受けられた。また、令和4年度から教科情報ではプログラミング教育が必修化されたが、生徒の約2割がプログラミング未経験者ということもあり、苦手意識を持ちながら学習に取り組んでいる姿が見られ、プログラミングに慣れていない生徒への戸惑いや苦手意識などに配慮した授業改善が必要であると感じた。

これらのことから、生徒個々の興味関心や学習状況などに応じて、基礎的なプログラミングの知識・技能を習得し、ICTを効果的に活用しながら問題発見・解決能力の育成ができる授業改善を目指し、本研究に取り組むことにした。

2 研究の内容と方法

本研究は、1人1台端末を生かし、全ての生徒に、ICTを効果的に活用したプログラミング教育の実

践を通して、問題発見・解決能力、情報活用能力、プログラミング的思考などを育成し、物事の目的を的確に捉え、柔軟な思考と想像力を養うことができる授業を目指す。

(1) 研究主題に迫るための手立て

① 学びやすさに配慮したプログラミング活動

生徒のプログラミング学習に対する苦手意識や抵抗感などを減らすため、ビジュアル型プログラミング言語や日本語ベースによるプログラミング言語などを体験させ、プログラミング言語Pythonの学習に円滑な移行ができるようにする。

② 1人1台端末を活用した情報活用能力を育成する授業づくり

1人1台端末を活用したプログラミング学習を通して、生徒の学習課題や学習進度などに応じた教材の提供や指導方法の充実を図る。また、個別最適な学びを目指しながら、生徒が社会の変化に対応できる柔軟な力を身に付け、自主的・主体的に課題解決に努められるよう、協働的な学びの充実を図る。これらの要素を取り入れることで、生徒はプログラミング的思考を育みながら、「最適な方法で問題を解決するためにはどうすべきか」という深い学びにつなげる。ここでは、宮城県で展開している教育支援ツール（Google Workspace for Education など）を活用する。

③ 教師主体の授業から協働学習や対話を通した生徒理解や創造力を掻き立てるファシリテーター型の授業へ

一方的に教える教師主導型の授業スタイルから、生徒が無理なく課題に取り組みかつ生徒が想像する機会などを奪わないことを意識した、ファシリテーターとして適宜フォローすることができるよう授業を展開する。

(2) 検証方法

本研究の主題と副題について、授業実践Ⅰ・授業実践Ⅱを通して、手立てが有効であったかを調べるために、生徒を対象としたプログラミングに関する意識調査を実施した。

3 授業実践Ⅰ・授業実践Ⅱの単元の全体計画について

本研究の対象となる「コンピュータとプログラム」における単元の全体計画を以下のように作成した。プログラミング学習の導入教育を4時間実施後、基

礎的なプログラミング言語 Python の学習を設けた。

【単元名 コンピュータとプログラミング】

（日本文教出版 情報Ⅰ）

時	学習活動
1 ～ 2	アルゴリズムの基本と表現方法 ・課題解決型ソフトウェア「アルゴロジック」によるフローチャート作成と課題解決活動
3	フローチャートとプログラミング① ・教育用プログラミングロボット「梵天丸」によるプログラミング
4	フローチャートとプログラミング② ・教育用プログラミング言語「ドリトル」によるプログラミング
5	Python プログラミング① 授業実践Ⅰ (プログラムの構成要素と関数・ print 関数・input 関数)
6	Python プログラミング② (変数)
7	Python プログラミング③ (if 関数・比較演算子・数値変換)
8	Python プログラミング④ (for 関数)
9	Python プログラミング⑤ 授業実践Ⅱ (random 関数)
10	Python プログラミング⑥ (リスト)
11 ～ 13	Python プログラミング⑦ (制作アプリの検討及びアプリ制作)
14	Python プログラミング⑧ (制作したアプリの発表会)

4 授業実践Ⅰの取組について

(1) 研究主題に迫るための手立て

① プログラムの流れを重視した導入教育の実施

単元を通して、生徒がプログラミング学習に対して苦手意識を持たないように、日頃から使用しているタブレット端末を活用した。また、スモールステップでプログラミング活動に慣れるために、ビジュアル型プログラミング言語（アルゴロジック・梵天丸・ドリトル）を活用し、プログラムの流れを自然と理解できる授業づくりを行った。

② 情報活用の場面に応じた教育支援ツールの活用

様々な情報共有を通して、自らの考えを広げ、知識や日常生活の事象などを関連付けてより深く理解し、問題解決につながる情報活用能力の育成が重要となる。そのため、ClassroomやMeet、Mentimeterなどを利用した情報共有や情報の可視化、プログラミング実行サービスのColaboratoryなど、教育支援ツールを学習用途に合わせて活用した。

(2) 生徒の取組について

図1、図2のように、生徒は、教育支援ツールを利用し、互いの考えをリアルタイムに共有し、情報を整理することで、日常生活の事象などを関連付けて理解しようとする姿勢が見受けられた。また、初

めて Colaboratory を活用したプログラミング学習に対して、プログラムの流れやプログラムの実行結果などを意識した学習成果物も数多く見受けられた。

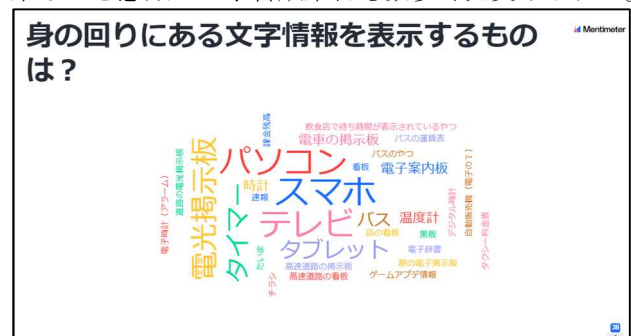


図1 Mentimeter による情報共有・情報の可視化



図2 Meet による学習成果（生徒作成プログラム）の共有化

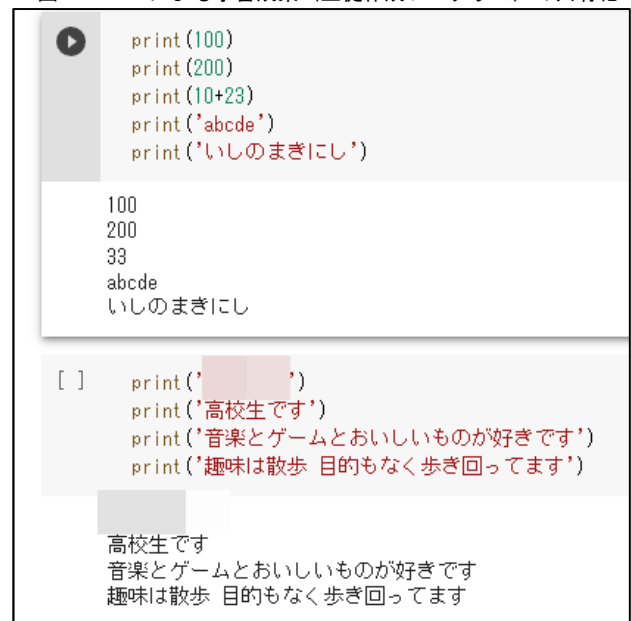


図3 Colaboratory による生徒の学習成果物

(3) 成果と課題（成果：○，課題：●）

- ビジュアル型プログラミング言語を活用し、プログラミング学習にスモールステップを設けたことで、生徒はプログラミング学習に対して苦手意識を持たず、主体的に取り組んでいた。
- 1人1台端末による情報活用能力を見据えて、適切に教育支援ツールを活用したことにより、主体的に情報活用を行う生徒の姿が見られるようになった。
- 初めての Colaboratory によるプログラミング学習のため、プログラムの流れと把握を理解するのに時間が掛かり、活動の時間が予定より超過し、

活動時間の見通しに課題が残った。

- プログラミング活動で、正解に近づけられなかった生徒個々の指導や問題解決など、学習の振り返り場面を適切に設けることができなかった。

(4) 授業実践Ⅰの取組から見えたこと

授業実践Ⅰ後、生徒にプログラミング教育に関する意識調査を行った。

表1 プログラミング教育に関する意識調査の結果
これまでの「アルゴリズム」、「ドリトル」、ロボット「梵天丸」などの学習活動を通して、あなたの抵抗感や苦手意識などのプログラミングへの意識を教えてください。(n=34)

A. 抵抗感などはなくなった (元々抵抗感などはなかった)	26.5%
B. 少し抵抗感などはなくなった	64.7%
C. 少し抵抗感などが出てきた	8.8%
D. 抵抗感などが出てきた	0.0%

表1の回答A、Bの回答結果を合わせると約9割に達し、ビジュアル型プログラミング言語や日本語ベースによるプログラミング言語などを用いた導入教育を実施したことで、プログラミング言語Pythonの学習に円滑な移行ができていたことが分かった。

5 授業実践Ⅱの取組について

(1) 研究主題に迫るための手立て

① 生徒の問題発見・問題解決を助けるファシリテーター型教材の作成

一方的に教える教師主導型の授業から、生徒が主体的に課題に取り組みかつ問題解決を意識できるようファシリテーターの要素を組み込んだプログラミング教材をColaboratoryのファイル内に作成した。これにより、生徒が問題発見・解決能力を自らのものとし、プログラミングに対して意欲が生まれ、問題発見や問題解決の見方・考え方を働かせることにより、深い学びにつなげる。

② 教育支援ツール活用による学びの振り返りと個別最適な学び

授業の導入やまとめにおいて、生徒自らが学習を振り返り、学習状況を把握することで、主体的に学習に取り組み、気付きや振り返りにつなげられるよう効果的に教育支援ツールを活用し、学習の振り返りやまとめの場面を設定した。また、画面共有機能などを利用して他者と学習内容を共有することで、問題発見・解決能力を図る。自らのプログラムの学習状況を把握することは、自己の学習の調整にもつながりスモールステップによるプログラミング教育を図ることができる。Classroomの課題機能を効果的に活用することで、教師が生徒の学習成果物に対してフィードバックすることが可能となるため、個別最適な学びを視野に入れた問題発見・解決能力の育成を目指すことができる。

(2) 生徒の取組について

① ファシリテーター型教材の活用による問題発見・解決能力の育成

見・解決能力の育成

授業実践Ⅰにおいて、Colaboratoryによるプログラミング学習を確立することはできたが、生徒の問題発見・解決能力を育成する学習機会が欠如していた。そのため、授業実践Ⅱにおいては、作成した教材内に最適解を与えず、発問や新たな気付きを促す問い掛けを増やすなど、ファシリテーター型の教材作成に工夫をした(図4、図5)。この教材によって、生徒は問題発見・問題解決に対して明確な見通しを立てることができ、生徒の思考を活性化させることで、主体的な学びにつなげることができた。また、生徒の習熟度に合わせて、スモールステップによるプログラミング教育を実現することができた。

演習① 下のプログラムを実行してみましょう。
また、どのようなプログラムなのか、予想してみましょう！

```
import random

kotae = random.randint(1,10)
print(kotae)
```

練習問題① 下のプログラムは、このままだとエラーが表示されます。
1～100までの数値がランダムに出力表示されるように修正してください。

```
[ ] import random

kotae = random.randint()
print(kotae)
```

図4 最適解を与えないファシリテーター型の教材

さらに、練習問題②の内容を深めたい人は...
尾形先生のプログラム！を載せました！
下のプログラムを動かして、尾形先生のプログラムをのぞいてみましょう！！
プログラムを改良したい人はぜひトライしましょう♪

```
[ ] #ミニ流行り当てゲーム
import random

fruits = ['ぶどう','みかん','りんご','檸檬']
kotae = random.choice(fruits)

print(fruits,'の中で、今流行っているフルーツは何でしょうか!')
print('あなたの予想は?')
answer = input()
```

図5 新たな気付きを促すファシリテーター型の教材

② 学習の振り返りと個別最適な学び

生徒は、FormsやColaboratoryなどで学習状況を確認するなど、自身の学習状況を把握しようとする姿勢が見受けられた。また、ColaboratoryとClassroomの課題機能と連動させることで、教師が生徒の学習成果物に対してフィードバックすることができ、指導の個別化を図ることができた(図6)。

練習問題④ 下のプログラムは、このままだとエラーが出ています。
(1) 数値を3回答えられる 1～20: 作成してください。
(2) (1)の課題を終えたら、さらにしましょう。

```
#ミニ数当てゲーム④(3回答えられるように)
import random

kotae = random.randint(1,20)

for i in range(3):
    print('あなたの予想は?')
    answer = int(input())
    if kotae == answer:
        print('正解!')
    else:
        print('不正解!')
print('答えは...')
```

提出E 確認を

限定公開のコメント

for文の場合、繰り返し実行したいプログラムを「字下げする」ことで、プログラムエラーを解消しましょう。
それ以外は、よくできていますね！

投稿

図6 課題機能における学習へのフィードバック

(3) 成果と課題（成果：○，課題：●）

- ファシリテーター型教材の活用により、生徒が提示されているプログラムの課題に対して、問題発見・問題解決を意識しながら、主体的に取り組んでいた。また、教師は個々の学習状況をリアルタイムに把握することにより、学習のつまずきや新たな気づきに迅速に対応することができたため、きめ細やかな指導・助言ができた。
- 学習ログが個々のクラウドに蓄積されることで、学びの気づきや振り返りなどが容易になり、スモールステップによるプログラミング教育や個別最適な学びを行うことが可能になり、生徒が自らのペースで学習に取り組む姿勢が見受けられた。
- 学びの振り返りを行うための活動時間に多く割かれたため、授業全体を見通し、時間配分の工夫が必要であった。

(4) 授業実践Ⅱの取組から見たこと

授業実践Ⅱ後、生徒にプログラミング教育に関する意識調査を行った。

表2 プログラミング教育に関する意識調査の結果

①これまでの「Colaboratory」でのプログラミング学習で、あなたの抵抗感や苦手意識などのプログラミングへの意識を教えてください。(n=39)

A. 抵抗感などはなくなった (元々抵抗感などはなかった)	48.7%
B. 少し抵抗感などはなくなった	48.7%
C. 少し抵抗感などが出てきた	2.6%
D. 抵抗感などが出てきた	0.0%

②演習や練習問題などのプログラミング問題で、主体的に問題発見や問題解決をすることができましたか？(n=39)

A. できた	43.6%
B. 少しできた	53.8%
C. 少しできなかった	2.6%
D. できなかった	0.0%

③プログラミング学習で、演習や練習問題などを活用して行いました。あなたの学習状況を教えてください。(n=39)

A. 自分自身の学習理解に合ったペースで学習ができた	51.3%
B. 自分自身の学習理解に合ったペースで少し学習ができた	43.6%
C. 自分自身の学習理解に合ったペースで学習が少しできなかった	5.1%
D. 自分自身の学習理解に合ったペースで学習ができなかった	0.0%

④プログラミング学習で、ClassroomやMeet、Formsなどを利用してプログラミング学習をしました。これらのGoogleアプリを色々と利用して、プログラミング学習をした感想を教えてください。(n=39)

A. とても学習がしやすかった	35.9%
B. 学習がしやすかった	61.5%
C. 学習がしづらかった	2.6%
D. とても学習がしづらかった	0.0%

【生徒の感想】

- ・自分のペースで進められるような演習と練習問題だったため、どこが間違えているのか、把握することができた。また、友達と協力してプログラム

を作成できたので楽しい授業だった。

⇒主体的で協働的な学習

- ・自分の間違いを見付けて、どこが間違っているかを考え、解決してプログラムを動作したときは、とても楽しかったし、自分の力も身に付いたと感じた。

⇒問題発見・解決能力の育成、自己肯定感の向上

- ・毎回の授業開始時に、FormsやColaboratoryなどでこれまでの振り返りの機会があり、自分の学習理解度が把握でき、学習しやすかった。

⇒教育支援ツール活用による個別最適な学び

6 1年間の総括

(1) ICTを効果的に活用した問題発見・解決能力の育成

授業実践Ⅰ後に実施した意識調査と同じものを、授業実践Ⅱ後にも再度実施した。表2①の質問では、「A. 抵抗感などはなくなった」という回答を選んだ生徒の割合が22.2%上昇した。プログラムの流れを重視した導入教育を実施し、プログラミング言語Pythonの学習に円滑な移行ができたことで、生徒は単元でのプログラミング学習において、抵抗感や苦手意識などはなく、学習できた。

これらを土台にして、ファシリテーター型教材の活用により、主体的に問題発見や問題解決をすることにつながったと考えられる。これは、表2②の質問で、ほとんどの生徒が回答A、Bを選んでいるという結果からも分かる。また、生徒の感想から、ICTを効果的に活用して蓄積した学習ログで振り返ることで、問題発見や問題解決を意識したプログラミング学習ができたため、生徒の自己肯定感が高まり、深い学びにつながった。

(2) 1人1台端末を活かしたスモールステップによるプログラミング教育

授業実践Ⅱ後の意識調査の表2③の質問では、「自分自身の学習理解に合ったペースで学習ができた」という項目では、ほとんどの生徒が回答A、Bを選んだ。表2④の質問による回答結果も同様である。自分にとってちょうど良い学習の継続性を担保することで、プログラミング的思考を高め、情報活用能力の育成に効果的であると考えられる。1人1台端末だからこそ、様々な学習場面に応じて教育支援ツールを活用することで、生徒の学びの個性に応じたきめ細やかな個別指導が可能になり、スモールステップによるプログラミング教育が可能になった。

【図表等の許諾について】

表1、2は授業実践後に実施した意識調査の一部である。図1～6は、授業実践の中で使用した教材、授業風景である。それぞれ氏名を伏せて掲載することとし、生徒の保護者及び所属校長から使用許諾を得た。