探究を支える課題解決型プログラミング教育

白石利夫*1
Email: toshio_shiraishi@shotoku.ed.jp

*1：聖徳学園中学・高等学校

◎Key Words　　課題解決型学習，プログラミング教育，実社会接続

1.　はじめに

デジタル社会の進展により，プログラミングは今や誰もが身につけるべき基礎的なリテラシーとされている。「Society 5.0（超スマート社会）」が目指す，テクノロジーを活用して課題を解決できる社会の実現に向け，教育のあり方も大きく変わりつつある。

こうした流れの中で，小・中学校では「プログラミング的思考」の育成が始まり，高等学校では2022年度から「情報I」が必修となり，プログラミングが全生徒に課されるようになった。しかし，多くの生徒にとって，授業でのプログラミング学習はその場限りで終わってしまい，実生活や探究活動へとつながっていないのが現状である。

その背景には，目的が見つからないことや，課題設定の難しさ，プログラミングの活用場面を想起しにくいことなどがある。そこで本研究では，物理デバイス（M5Stickやスクーミーなど）を活用し，身近な課題を起点とした探究活動を通じて，プログラミングの実践力を育む学習方法に注目した。

本稿では，実際に行った3つの実践を取り上げ，課題解決型プログラミング学習の可能性と教育的な効果について考察する。

2.　高等学校でのプログラミングの指導の現状と課題

2.1　高等学校におけるプログラミング教育の状況

高等学校においては，2022年度から「情報I」が共通必履修科目として導入され，すべての生徒がプログラミングに触れる機会を得るようになった。学習指導要領においては，特定のプログラミング言語は指定されておらず，学校や教員の判断によりPython，JavaScript，Scratch，Viscuitなど，さまざまな言語が活用されている。授業では，アルゴリズムや条件分岐，繰り返し処理などの基本的なプログラミング技術を中心に指導が行われている。

一方で，授業でプログラミングの基本を学んだ生徒の多くが，その学習を実生活や探究活動に生かす機会を持てていないのが現状である。所属校で高校参年生で理系のコースに在籍している，生徒の実施したアンケートによると，実施したアンケートでも，「情報の授業でプログラミングを学んだ後に，プログラミングに取り組んだことがありますか。」との質問にたいして，「はい」と回答した生徒はわずか15%であった。反面，「身近な課題をプログラミングを通して，解決したみたいか」との質問には」とてもそう思う」「少しそう思う」を合わせると83%であった。このように，身近な課題をプログラミングで解決してみたいと思う反面，ほとんどの生徒が，プログラミングを学んだ後，せっかく学んだプログラミングの技術は活用されないままになっている。

また，プログラミングに取り組むことがなかったト解答した生徒にその理由を聞くと，「興味がない」「忙しい」という回答とほぼ同じくらい数で，「なにをしたらいいかわからない」「何を作ればよいかわからない」といった回答が寄せられた。基礎を習得した後に自発的な活動へと発展しにくい背景には，目的や必要性を感じられる機会の不足があると考えられる。

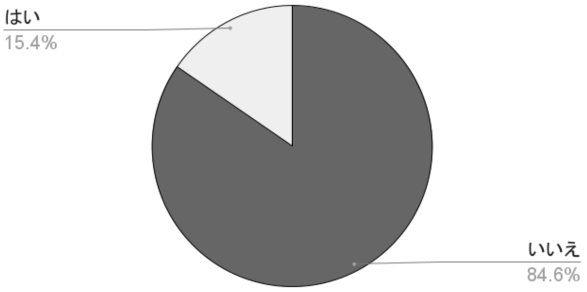

図 1 情報の授業後にプログラミングに取り組んだか

2.2　過去の体験から得たヒント

筆者はこれまでに，肢体不自由特別支援学校での実践や大学との連携活動[2]を通じて，プログラミング教育における課題解決のヒントを得てきた。特に，大学でコンピュータサイエンスを学ぶ学生が学校を訪問し，生徒の個別のニーズをヒアリングしたうえで，必要なアプリを開発するという協働的な実践は印象的であった。

肢体不自由のある生徒たちは，それぞれ異なる困難を抱えており，市販のアプリやツールが必ずしも合うとは限らない。そのため，大学生との対話を通じて「自分のためのアプリ」が開発されるプロセスは，生徒にとっては生活の幅を広げる実践的な成果となり，同時に「自分のニーズを他者に伝える経験」となった。

一方で，大学生にとっても，実社会の中で具体的な課題に対してプログラミングを用いるという機会は多くなく，このような活動は貴重な実践経験の場となった。双方にとって有益な「Win-Winの関係」が築かれた例といえる。

2.3　課題解決型学習への接続の必要性

こうした体験から得られた示唆として，プログラミングを「実際に使う」機会が学習の継続性と動機付けに大きく関わるという点が挙げられる。知識として学ぶだけでなく，それを用いて実際に役立つものを作るという経験が，学習者にとって大きな意味を持つ。

現状のカリキュラムでは，基本的な構文や制御構造の理解までは扱われているものの，その先の「活用」や「応

用」の場面が不足している。だからこそ，基礎的な学習の後に課題解決型の探究活動を接続させることが重要であり，その際には身近な課題やニーズに向き合うような「実践の場」が学びを深める鍵になると考えた。
　次節では，このような視点を踏まえて実施された実践事例を紹介し，その教育的な意義について報告する。

3. 課題解決型学習でのプログラミング活用について

3.1 課題解決型学習でのプログラミングの指導

　従来の知識中心のプログラミング学習では，構文や制御構造の理解はできても，それを実際にどう活用するかまではイメージしにくい。これに対して，課題解決型学習では，生徒が自らテーマを決め，身近な困りごとや生活上の不便を出発点として，プログラミングによる解決策を考えることができる。これにより，プログラミングが「何のために使うのか」という目的が明確になり，学習への意欲や主体性が高まる。
　扱う課題は，たとえば「教室の温度を自動で記録したい」「特定の動作を検知して知らせたい」といった，身近で具体的な課題が中心となるため，生徒にとって取り組みやすく，実感を伴った学習につながる。こうした課題は，「自分の生活を便利にする」あるいは「学校の誰かの困りごとを助ける」といった視点で設定することができる。

3.2 小型デバイスの活用とその選定理由

　プログラミングを通じた課題解決型学習において，生徒の学びを実社会と結びつけることは，学習の意義を実感させ，探究的な姿勢を育てる上で極めて重要である。その手段として，M5Stick Plus2 や SchooMy ボードなどの小型デバイスを活用することが有効である。
　こうしたデバイスは，パソコン上の画面だけで完結するプログラミングとは異なり，実際のセンサーやモーター，スピーカーなどの外部装置と連携し，現実世界に働きかける体験を可能にする。温湿度や明るさ，動き，距離などのデータを収集し，制御・通知・記録などの処理を実行できるため，生徒は自らのプログラムが「現実の問題を解決する手段」として機能することを直接体験できる。これは，学びと日常社会との接点を生み出す上で非常に有効である。
　また，これらのデバイスは構造がシンプルで扱いやすく，学習者が自由にセンサーを組み替えたり，プログラムを修正したりすることが容易である。たとえば，この後に事例として挙げる「全国高等学校 eDIY 選手権大会」での各校の発表作品としては，「震災時に家族が避難したかどうかわかる装置」「避難訓練をより現実的に行うことが出来る装置」「休み時間にトイレの混み具合を把握できる装置」などがあった。このように，現実に役立つツールを自分たちの手で設計・試作することができる。このような実社会とのつながりを感じられる課題をテーマにすることで，生徒の探究はより主体的かつ創造的になる。

3.3 探究活動における学習ステップ設計

　探究的なプログラミング学習においては，生徒が自ら課題を設定し，それに対して思考と試行を重ねながら解決策を導き出していく学習プロセスが極めて重要である。このような学びの本質は，正解のない問いに向き合い，失敗と改善を繰り返しながら知識や技能を深めていく「試行錯誤＝トライ＆エラー」にある。
　Drago Erika[3]は，「トライ＆エラー」を繰り返し行うことの重要性とそれを行うためには SchooMy のような小型デバイスが有効であると述べている。
　小型デバイスは，プログラムの変更を即時にデバイスに反映させることができ，センサーや出力装置の反応もリアルタイムで確認できるため，構想・実装・検証・修正の一連のサイクルを迅速に回すことができる。学習設計そのものが「反復可能」であること，すなわち短いサイクルでの試行と改善が可能な環境が求められる。その点において，小型デバイスの活用はきわめて有効である。
　また，課題設定→アイデアの構築→プロトタイプ作成→試行と修正→振り返りという一連の流れを通じて，生徒は創造的思考だけでなく論理的思考や問題発見能力，プレゼンテーション力なども総合的に高めていくことができる。これは，プログラミングを「技術として学ぶ」段階から，「社会的な課題を解決する手段として活用する」段階への発展を意味する。
　このように，トライ＆エラーの反復を中核とした学習設計は，課題解決型の探究活動における本質であり，小型デバイスの活用はそれを現実的かつ効果的に支える手段となっている

4. 実際の事例

4.1 全国高等学校 eDIY 選手権大会への参加

　全国高等学校 eDIY 選手権大会[5]は，小型コンピュータ「スクーミーボード」を活用した課題解決型のプログラミング大会である。このデバイスは株式会社スクーミーが開発・販売しており，ビジュアルプログラミング言語を用いてブロックを組み合わせることでプログラムを構築する。センサーやモーター，スピーカーなどの多様な機器と簡単に接続できることから，実際の課題解決に適している。

図 2 大会でのプレゼンテーションの様子

　本校では，昨年度この大会にデータサイエンスコースから 2 チーム，数学研究同好会から 1 チームの計 3 チームが参加した。データサイエンスコースのチームは年間の探究活動テーマとして「震災」を設定しており，災害時に役立つデバイスの開発を行った。また，数学研究同好会のチームは，部員が飼っている猫に関連する装置の開発を行った。
　大会ではこれらの作品が評価され，本校から参加した全チームがそれぞれ優秀賞，エンターテインメント賞，ソ

ーシャルアワードを受賞した。受賞後の振り返りで生徒たちは，自分たちが設定した身近な課題について，プログラミングを通じて解決し，その成果が外部から評価されたことで，大きな自信と達成感を得るこことができた，と述べている。こうした体験は生徒たちの学習意欲をさらに高める結果にもつながった。

図 3　大会での展示実演のようす

4.2　山形大学スーパーエンジニアプログラミングスクール（SEPS）への参加

山形大学スーパーエンジニアプログラミングスクール（SEPS）[6]は，山形大学アントレプレナーシップ教育開発センターが主催する先進的な教育プログラムである。このプログラムはシリコンバレーで活躍するエンジニアが講師を務めるプログラミングやプロセッシングを講義をはじめとして，アントレプレナーシップやデータサイエンスを含む多彩なカリキュラムが特徴である。修了生にはキャリア形成に役立つ証明書も発行される。

参加した生徒たちは，実践編では，カリキュラムの中で M5Stick Plus2 を活用した実践的なプログラミングに取り組み，その成果をまとめプレゼンテーションを行った。この実践編では，参加した生徒自身がそれぞれのチームで課題を設定し，それを M5Stick Plus2 を使って解決することが求められる。M5Stick Plus2 はテキストベースのプログラミングを必要とし，センサーなど必要な機材を自分たちで選定・調達する必要があったため，生徒たちは設計段階から多くの試行錯誤を重ねることとなった。具体的な課題としては，学校内の環境モニタリングシステムや自動検温システムの構築などを行った。

SEPS の特徴として，プログラミングだけでなくメタバースや Unity などの多岐にわたる先端技術分野にも触れる機会があり，生徒たちの視野を広げる機会となった。参加した生徒は，自分たちで機材を準備し，ゼロからデバイスの設計とプログラム開発を行ったことで，より主体的かつ実践的なスキルが身についたことを振り返りで述べている。

4.3　SHOTOKU TECH ACADEMY における実践

SHOTOKU TECH ACADEMY[7]は，本校が課外活動として提供しているプログラムであり，中学生・高校生がプログラミングをはじめ，3D モデリング，3D プリンティング，デザインなど，幅広い分野を横断的に学習する場となっている。

プログラミング教育では主に Swift を用い，iPad を活用した Swift Playgrounds による基礎学習から始め，さらに発展的な内容として，Mac を利用した本格的な Xcode によるアプリケーション開発までを体系的に学ぶ環境を整えている。Swift Playgrounds を用いることで，生徒たちは iPad や iPhone の各種センサー，カメラ，位置情報などを活用した実践的なアプリを開発する経験ができる。その先には実社会で広く使われている Xcode を通じたアプリ開発があり，より高度な技術と知識を獲得することができる。

また，この課外活動ではアプリの技術的な側面だけでなく，デザインやユーザーインターフェース（UI/UX）の考え方も学ぶことができ，生徒は自らが設定した身近な課題に対して実際に使えるアプリを開発している。例えば，学校内の情報共有を効率化するアプリや，地域の観光情報を提供するアプリなどが実際に開発されており，生徒たちは自分たちのアイデアが具体的な形になる喜びを感じている。

このように，SHOTOKU TECH ACADEMY は技術とデザイン，探究と実践を統合した包括的なプログラムとして，生徒の創造性や実践的な問題解決能力を高めることに成功している。

5.　成果と考察

5.1　実践を通じた生徒の変容

全国高等学校 eDIY 選手権大会，山形大学スーパーエンジニアプログラミングスクール（SEPS），そして SHOTOKU TECH ACADEMY などの各種の活動に参加した生徒たちの様子を振り返ると，単に技能の向上にとどまらず，学習に対する姿勢や自己効力感の面で明らかな変化が見られた。

特に顕著であったのは，生徒自身が設定した課題に対して，自らのアイデアと技術によって解決を図り，その成果が評価される経験を通じて，自分のプログラミングが誰かの役に立つという実感を得られたことである。たとえば，「震災時に家族が避難したかどうかわかる装置」取り組んだ生徒たちは，コンテストの審査の審査員から，実際に，商品化を検討してもいいのではないか，というアドバイスを貰うなど，自分たちの作った装置が実際に社会課題の一端を支えうると実感し，取り組みに対す意欲の高まりがみられた。

また，こうした経験を重ねることで，生徒たちは「失敗しても試し続ければ，成果にたどり着ける」という肯定的な経験を獲得し，それが自己効力感の向上に寄与している。大会での発表・受賞は，その象徴的な体験となり，自信を持って次の学びに進もうとする意欲にもつながっていた。

さらに，グループでの協働や試行錯誤の過程において，技術的スキルだけでなく，課題発見力，論理的思考力，他者との協働，成果を可視化・言語化する力といった「探究的な学び」に必要な能力の伸長も確認された。

5.2　「課題解決型プログラミング学習」の教育的効果

これらの実践を通して明らかになったのは，課題解決を目的としたプログラミング学習が，生徒の主体性・創造性・社会性を同時に育む教育的意義を持つという点である。

第一に，課題設定を自ら行うことで，学びの起点が生徒

自身の関心や経験に基づくものとなり，学習の動機づけが内発的に高まる。これは，従来のカリキュラムにおける一方向的な知識伝達では得がたい効果であり，情報活用能力やデザイン思考を含む21世紀型スキルの育成に寄与する。

第二に，小型デバイスなどの具体的なツールを用いてプログラミングを行うことで，抽象的なコードの世界が現実世界と結びつき，生徒は「作ること」の意味を実感できる。このような学習は，情報科のみならず，様々な教科や領域とも連携可能であり，カリキュラム全体におけるSTEAM的学びの核にもつながる。

第三に，トライ&エラーを前提とした反復的なプロトタイピングのプロセスを通じて，生徒は問題に対して柔軟に取り組む姿勢や失敗から学ぶ力を身につける。これは，実社会における問題解決にも通じる重要な資質であり，将来的なキャリア形成にも多大な影響を与えると考えられる。

以上のように，課題解決型プログラミング学習は，情報リテラシーの育成にとどまらず，総合的な資質・能力を育成するための教育的実践として，大きな可能性をもっといえる。

6.　今後の課題

今後，こうした課題解決型プログラミング学習をより教育現場に定着させていくためには，いくつかの課題と展望を検討する必要がある。

第一に，評価方法の整備が重要である。従来のテストやレポートでは捉えきれない探究プロセスの質や，協働・創造性の側面をどのように可視化し，評価に反映させるかが課題である。ルーブリックの活用やポートフォリオ評価，自己評価・相互評価の導入など，多面的なアプローチを検討する必要がある。に

第二に，支援体制の構築である。指導者の専門性を高める研修機会の提供や，地域・大学・企業との連携による外部支援の仕組みが求められる。特に，機器や技術の変化が早いプログラミング分野においては，学校外との協働が持続可能な学びを続けるために必要となる。

第三に，カリキュラム開発の充実が挙げられる。情報科だけに限定せず，総合的な探究の時間や他教科との横断的な取り組みを通じて，プログラミングを学ぶことが目的ではなく，「社会をより良くするために活用する」ことを目指した学びへと発展させていく必要がある。

今後はこれらの課題に取り組みながら，探究的な学びとプログラミングとの接続をより深め，生徒一人ひとりが主体的に社会と関わる力を育む教育のあり方を模索していくことが求められる。

参考文献

(1)　文部科学省：“高等学校学習指導要領（平成30年告示）”, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm (2018),　(2025.6.20 閲覧)

(2)　Apple：“iPad が変える学び(Podcast)”, https://podcasts.apple.com/jp/podcast/special-event-ipad が変える学び-筑波大学附属-桐が丘特別支援学校/id1106192044, (2016),　(2025.6.20 閲覧)

(3)　Drago Erika：“これからのデータサイエンス，これからの探究学習”, https://note.com/schoomy/n/n726ed1ecdf2b, (2024)

(4)　Schoomy：“スクーミースポットを活用した授業活用事例集”，https://schoomy.com/2025/06/07/情報ｉでスクーミー/，(2025)

(5)　一般社団法人 Mt.Fuji イノベーションエンジン，令和６年度第 2 回全国高等学校 eDIY 選手権大会-ダイフェスタ2024 秋- https://daifesta.com/,　(2025.6.23 閲覧)

(6)　山形大学アントレプレナーシップ教育開発センター：“山形大学スーパーエンジニアプログラミングスクール”, https://seps.yu-entrepreneur.yamagata-u.ac.jp/ , (2025.6.23 閲覧)

(7)　岳野公人 他：“あらゆる学びを創造的にデザインする-高校編”，https://books.apple.com/jp/book/あらゆる学びを創造的にデザインする-高校編/id1597076467，p.63, Apple Books (2021).　(2025.6.20 閲覧)