

触れて聞いて見て楽しむ普通科プログラミング教育

ー情報の科学におけるアーテックロボット実習を中心にー

千葉県 私立 日出学園中学・高等学校 武善 紀之

選択「情報の科学」内で行ったロボットプログラミング（以下 Pro）実習を中心に、本学園の Pro 教育について報告する。

1. はじめに

1.1 「言語は思考を規定する」

Pro 教育の目的を問われ論理的思考力や問題解決のトレーニングと答えると、「なぜ国数ではなくわざわざ Pro？」とよく切り返される。その際によく引いてくるものが表題、言語相対仮説の一節だ。本校では Pro 教育の目的を「Pro 的思考」の習得、「情報技術の面から情報社会を考えさせること（指導要領）」の2つに据えて取り組んでいる。

1.2 日出学園中学・高等学校情報科

本学園は普通科一貫校で、情報科は「社会と情報（高2,必修2）」「情報の科学（高3,選択2）」に加え、「デジコン演習（高2,選択2,学校設定科目）」を開講しており、卒業までに最大6単位情報を学ぶことができる。情報I、IIのモデルケースとして積み上げ型のイメージで社情と情科を接続したものが本実践である。

2. 「社会と情報」における Pro 教育

本学園では「情報の科学的な理解」に該当する単元を全て2学期に集中させている。大テーマとして次期指導要領にも正式に盛り込まれた人工知能(AI)の講義を初回に持ってきた上で、Pro 実習の場面は合計4時間設けている。その上では、1.1 目標に沿い「1時間簡潔で」「全く別の言語を扱う」ことを特色にしている。1つの言語を深く掘り下げず、様々な言語を扱い普遍的な考え方の理解を促進させることが狙いである。また様々なメディアを扱うことで「世の中の仕組みの理解」を促進させることもできる。各言語については既に豊富な実践例があるため、概要のみ述べ割愛する。なお、デジコン演習ではWEBプログラミングを5コマ、Processingを8コマ程度教える予定である。

2.1 1時間で学ぶソフトウェアの仕組み

JEITAの自動販売機ゲームを試し、その後ドリトルで宝探しゲームを作成させた。ドリトル公式ページ掲載実践例「1時間で学ぶソフトウェアの仕組み」にほぼ沿っている。

2.2 結局はモノの考え方

アルゴリズム2で順次処理、分岐、反復を学

習。最後に組み合わせ爆発に関する動画「フカンギの数え方」を見せている。

2.3 作曲を体験しよう

Sakura を使用、デジタル作品制作の体験として行っている。^①音楽とプログラミングの関連は文科省も示しており、生徒にも紹介している。

2.4 Web ページを作ってみよう

Life is Tech!の Tech for Teaches!を活用して、サンプルサイトのHTML書き換えを体験。実習の最後には Javascript で教員が作成した「いつでも今日がメー切ページの謎」を見せている。

Scratch は生徒達の中で経験者が増えてきたこと、アルゴリズムと類似することから本校では必修内では扱っていない。

3. 「情報の科学」における Pro 教育

コンテンツ制作型の Pro を行っていた社情に対して、情科ではハードウェアへの組み込み型 Pro 教育を行った。^② 昨年の全高情研でデジファボについて発表したように「実際にカタチにする、触れる経験」は重要であり、最先端の情報技術についてもやってみて初めてわかったり、考えたりすることができる。履修形態は36人1展開である。

3.1 アーテック「ロボティスト」

ロボティストは制御基盤に Arduino を改良した Studuino を用いており、半田付け等も不要でセンサやモータ等のパーツをコネクタに差し込むだけで全て機能する。制御言語も原則 Scratch をベースとしており、キーボード操作の指導に煩われない。また何よりも導入を決意させたのが価格で、生徒1人当たりの実習費が1080円と大変安価で済む（4人で1台、3ヵ月レンタルの場合）。導入時は本校のシンクラと相性が悪く実習が危ぶまれたが、実行ファイルのコピーで起動させることができ事なきを得た。

3.2 「情報の科学」で使うための変更点

ロボティストは中学技術科用に作られており、付属テキストもかなりの部分が「計測・制御」の実習に充てている。そこで情科における学習目標を意識して、独自のカリキュラムへ再構成した。

また生徒達は既に一通り Pro に関する知識を持ち合わせているため、5 分説明⇒グループワーク 40 分⇒5 分振り返りの流れで全行程を行った。各グループは「今日のお題 (テキスト課題)」「EX 課題 (教員オリジナル)」と順に挑戦し、課題ができるたびに教員へ実機を動作させて報告する。4 人 1 組のため、大抵 2 人が組み立て、2 人が Pro に分かれていたが、報告の際にはチーム揃って競技場を囲み、結果に一喜一憂する姿が常に見られた。



写真1 教員機隣の走行コースでテスト

3.3 「人工知能」技術への理解促進

1 学期は 3D プリンタを実際を使ってデジファボの未来について考えたように、2 学期はロボット実習を通して AI の未来について考える機会とした。その為、実習名も「モーターカーの作成」ではなく「自動運転車を作る」等に改変し、各課題に取り組みさせた。タッチセンサは衝突検知の基礎に、ライントレースの仕組みは路面情報からのシステム制御に直結する。実習後、AI 制御の自動運転カーの映像等を見せて、関連性について話をしてみると一層理解が深まるようである。

4. 指導内容

4.1 Scratch【2 コマ】

必修の「社情」でスクラッチ言語を扱っていないため、Pro の復習という体で簡単なゲーム作り (りんご掴み、ふうせん割り等) を実施した。

4.2 LED とタッチセンサ【2 コマ】

チュートリアル的な単元である。初期はコードの繋ぎ間違えが頻発するが、ここで慣れると後は Pro に集中できる。また、センサ値の確認作業を入れることで、早い段階からデバッグやトレースといった Pro の基本概念を身に着けることができる。EX 課題は信号機の作成。

4.3 自動運転車の作成【2 コマ】

フォトトリフレクタにより、前方の物体を検知して自動で停止、旋回する車を作成。EX 課題はカウンタによる自動停止。生徒にとっても言葉としてなじみ深い「フラグ」の概念を同時に扱った。

4.4 ライントレースカー【2 コマ】

EX 課題 1 : センサ 1 つでのライントレース

EX 課題 2 : お茶くみロボット

一旦テキストを全て回収してしまい、一斉説明ではセンサを 2 つ使うライントレースカーの作成を教えた。その後、EX 課題としてセンサ 1 つで実装できる (いわゆるジグザグ走行) ことを考えさせる課題構成とした。2 コマ目はライントレースによるお茶汲みロボットの作成とした。タッチセンサでもフォトトリフレクタでも実装可能なこと、また沈み込みの強さをブロックの数で制御することもでき、1 つの課題に対してハードとソフトの両面から複数アプローチで取り組むことができる。

4.5 オリジナル運搬ロボット【2 コマ】

サーボモータを用いてピンポン玉を所定の位置まで運んで落とす課題だが、運搬中にオリジナル要素を 1 つ加えることを条件とした。Sakura 実習をいかしてブザーで打ち込み音楽を作成したり、デジファボ実習をいかして 3D パーツを設計&印刷したり、LED とタッチセンサによるロボットとのコミュニケーション(?)を実装したりと、各チーム趣向を凝らし発表会は大変盛り上がった。

なお、評価は各課題の達成回数及び最終回のコンテストの相互評価を元に行った。

5. 振り返り

5.1 生徒の感想 (振り返りレポートより)

- Pro と組み立てが両立して初めて正常に動くので、グループでの協力が大切だった。
- 複雑なものも細々としたものを組み合わせているだけで、頭を整理すれば難しいことではない。ロボット以外の仕組みもそう説明できそう。
- 次第にロボットがかわいく思えてきて、あたかもペットのように思えてきた。
- こういったことに興味を持てる新しい自分の発見の良い機会になった。

5.2 実習を振り返って

実機を活用する Pro 学習は作業分担も生徒間で容易であり、解決法も自然と多様化する。これは次期学習指導要領の「深い学び」の場としても大変有用であると考えられる。感想についても AI について座学で学んだ時の振り返りレポートに比べ、情報技術に好意的、意欲的な感想が明らかに増え、実際にカタチになる経験の重要性を再度認識した。次期指導要領でも本校では情報 I、情報 II を両方開講予定であり、上手な接続、積み上げの形を今後も模索していきたい。

引用文献

- (1) 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 (平成 28 年 6 月 16 日、文部科学省)
- (2) 武善紀之(2016)「3D プリンタを活用した普通科での授業実践」第 9 回全高情研大会