

## 主体的・対話的にプロジェクトを進める生徒の育成 ～部活動におけるプログラミング課題の解決を通して～

○熊倉和也（燕市立燕中学校）

### 1 実践の背景と目的

令和4年4月22日、統合イノベーション戦略推進会議は、「AI戦略2022」を決定した[1]。同文書では、『「数理・データサイエンス・AI」に関する知識技能と、人文社会芸術系の教養をもとに、新しい社会の在り方や製品・サービスをデザインする能力が重要であり、これまでの教育の抜本的な改善と、STEAM教育\*などの新たな手法の導入・強化、さらには、実社会の課題解決的な学習を教科横断的に行うことが不可欠であり、引き続き注力していく必要がある。（p.30）』と示された。

このように、これからの社会を生き抜く生徒たちにSTEAM教育に代表される教科横断的学習を通して、課題解決の能力を育成することが求められていくことがわかる。しかし、現状の授業時数ではじっくりと課題の設定から解決に取り組むことは難しい。そこで授業以外の時間で自ら課題を設定し、解決する力の育成を企図し、当校の「ものづくり・PC部」で実践を行った。

### 2 部活動の概要

#### (1) 部員の構成

実践を行った令和4年の部員構成は、1年生11名、2年生3名、3年生7名の計21名である。1、2年生は入学時より現在の部活のシステムで活動をしている。

#### (2) 1日の部活動の流れ

活動は問題点や見通しをもち、部員で共有するして活動することをねらい、図1のような流れになっている。

週報は、1日1学年の生徒が個人の進捗を発表する時間であり、「この1週間で取り組んだこと」「生じた問題点と解決方法」「この後何をするか」について話をする。

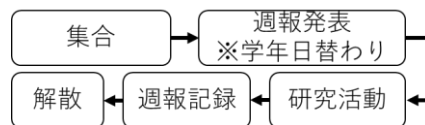


図1 部活動1回の流れ

#### (3) 目標の設定と「中間発表」について

生徒は各自で目標を設定し、各自で研究を推進していく。目標は年度ごとに見直し、継続か新規のものにするかを選択する。また、2学期の前半に「中間発表」を設定している。週報として蓄積したデータをもとに、自分の研究の必要性や、研究をする上で生じた問題、解決策などを発表する。巻末に付録としているものは、生徒が中間発表のために用意した要旨等である。

令和4年度に生徒が設定した研究活動テーマの例は表1のようであった。

表1 令和4年度に設定された目標の分野と具体例

分野	内容例
メカトロニクス	・学習用マイコンmicro:bitによるライントレースロボットカー制御 ・マイコンArduinoによるLEDキューブ点灯
機械	・中学生アイデア創造ロボットコンテスト出場用ロボットの製作 ・ロボットアームの製作

#### (4) 部活動で利用できる機器等

部活動で所有・使用しているものは、部活用3Dプリンタ2台、インターネットに繋がらない制限なしのWindows機（顧問私物）、ネットワークにつながるWindows機（コンピュータ室のおさがり）、Arduino4台、BBC micro:bitとロボットカーキット8台、Raspberry Piとモニター2台、生徒のGIGA端末（Cromebook）、その他部品、消耗品である。使用している機材の多くや、部品、消耗品は、生徒が顧問に相談・申請することで部費等から購入している。

その他、個人に帰るものは、個人で購入が基本となる。

\* STEAM教育…「Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics等の各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育」[2]

### 3 生徒Aの研究 ライントレースロボットカーのプログラム制作

#### (1) 研究のねらいと概要

本研究をおこなったAは、自宅や学校など、生活をする空間の中で、ライントレースロボットカーをベースに日用品を運ぶマシンを製作したいと考えた。令和4年度は、この目標の初年度のため、教育用ライントレースロボットカーが人や障害物を避けながら走行できるプログラムを制作することをねらいとして研究に取り組んだ。

ライントレースロボットカー（以下ロボットカー）は、マイコン部分にBBC micro:bitを使用し、車部分にKitronik:MOVE Motorを使用している。この車には、路面の明暗を読み取る光センサ、前方にあるものの距離を測定する超音波センサ、駆動用のモータがそれぞれ2つ搭載されている（図2）。

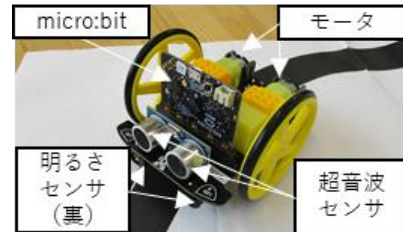


図2 ライントレースロボットカー

#### (2) 問題と解決

障害物を避けるためにロボットカーの進路を変える必要があるが、これを実現するためには、二つの課題をクリアする必要があった。

一つ目は進路を変える方法である。ロボットカーが動かすことができるのは、2つの駆動輪のみである。このため、車や自転車のように、駆動輪と操舵輪が分かれている乗り物の曲がり方しか知らない生徒には発想が難しい。

二つ目は曲がるタイミングである。曲がり始める位置を適切なものにしないと、途中で障害物に衝突する問題があった。Aはこれらの課題を表2のように解決した。

表2 ライントレースロボットのプログラム制作でのブレイクスルー

	問題	解決法	解決のためにしたこと
1	ロボットカーの進路変更ができない	駆動用モータの出力を左右で差をつけること	教師と相談した
2	ロボットカーが曲がり始めるタイミング	曲がり始める距離を障害物から150mmと決め、それに合う左右モータの出力の差を試行の末導いた	同じテーマの生徒同士で意見交換をした

上記以外の問題として、モータカーをプログラムする命令は、英語表記であったため、生徒は知っている単語を拾ったり、予測を立ててプログラムを実行するなど試行錯誤をしたりして、研究を進めた。また、いつもはあまり交流のない間柄の生徒でも、知識をもっていそうな部員であれば聞きに行くなどの、問題の解決のために行動を起こす姿が見られた。

### 4 生徒Bの研究 ロボットアームの製作

#### (1) 研究のねらい

ロボットの中には、人を模したものがあるが、その中でも腕と手の機能を再現したものがロボットアームである。令和4年度前期は、目の前に置かれた一辺30mm程度の立方体（荷物）をつかみ上げるには、どれだけ人の腕を模す必要があるのかを明らかにすることをねらいとして、研究に取り組んだ。

#### (2) 問題と解決のポイント

ロボットアームには図3のような構造で、2関節のものになった。駆動にはマブチ130RA相当のモータにタミヤ製のギヤボックスを使用している。

このロボットアームにおいてクリアすべき課題は二つであった。一つ目は腕の長さが300mm程度と長さがあるため、アームの肩にあたるギヤボックスに

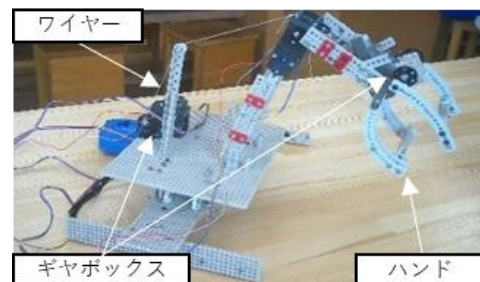


図3 2関節ロボットアーム

は大きな負荷がかかることである。動かし続けると、ギヤが欠けてしまう恐れがあった。

二つ目は、ものを掴むハンド部の動きである。ハンドとして上下二つの爪を使用しているが、開閉する爪が一つだけでは、ロボットアームと荷物が決まった距離のときにしかつかみ上げることができなかった。Bはこれらの問題を表3のように解決した。

表3 ロボットアーム製作でのブレイクスルー

	問題	解決法	解決のためにしたこと
1	アームの重さに耐えられず、関節部のギヤが欠ける	アームの肘にあたる関節をワイヤーで引き上げること	機構を複数考案し、試して決定した
2	ものが一定の距離にあるときにしかつかめない	二つある爪を両開きにする	教師と相談した

Bは、同じ研究テーマの仲間がいない。しかし、製作したものを動かす際は、部員が集まり改善点や、成功している点を話していた。ここで話をしている生徒は、学年に関わりなく、意見を伝え合っていた。様々な機構を試す際には、これらの意見が参考になったと考えられる。

## 5 実践結果と考察

年度当初（4月）と中間発表後（10月）のアンケート結果を表4に示す。

表4 アンケート（4件法）結果の平均値

質問項目	4月	10月
自分で活動のテーマを決める力がある	2.4	3.0
問題解決のために、どこを調べたり、誰に聞いたりしたらよいかわかる	2.6	3.5
わからないことを聞いたり、わかることを人に教えたりする力がある	2.4	3.3
自分の取り組みをわかりやすく人に伝える力がある	2.4	3.2
課題解決のための問題点を発見し、対策を考える力がある	2.4	3.2

回答選択肢 1：あてはまらない～4：あてはまる（n=16）

各項目で数値は上昇しており、課題設定から解決に続く一連の流れを主体的に取り組むことができるようになった実感があることがわかる。また、計画・実行・ふりかえりを行うこと、興味・関心が似た生徒が集まること、活用できる機器や材料などの環境が整っていることも生徒がモチベーションをもって研究活動を行い、結果を出すためには必要であったと考えられる。

実際の生徒の能力としても、付録に示す発表の要旨の変遷のように、課題を発見し、解決していく力及び、まとめて伝える力がついていることがわかる。

## 6 まとめ

本実践では、STEAM教育の視点から主体的・対話的で深い学びの実現をねらい、部活動での課題解決型学習を行った。各所で適切な指導を行った結果、生徒A,Bに見られるように課題設定から課題解決、報告用のまとめ作成までを、自らの力で行えることがわかった。また、似た興味・関心をもつ生徒が集まり、機器や材料を整えることで、生徒は自ら動いて問題を解決していくことができることもわかった。

この実践形式を通常の授業に取り入れることは、時数や生徒のレディネスの問題で非常に厳しいと考えられる。しかし、各生徒が自ら課題を設定できる場面を各教科で作ることが、主体的・対話的で深い学びに必要であり、将来のSTEAM教育の導入の下地になっていくと考える。

## 参考文献

[1][2]統合イノベーション戦略推進会議：AI戦略2022,  
[https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2022\\_honbun.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2022_honbun.pdf)

