

研究課題	シングルボードコンピュータの創造的な利用による探求学習への効果
副題	～総合的な学習の時間・一般教科・教室常設でのラズベリーパイの活用～
キーワード	計測・制御，総合的な学習の時間，課題探求学習，ラズベリーパイ
学校名	神奈川県立柏陽高等学校
所在地	〒247-0004 神奈川県横浜市栄区1-1
ホームページ アドレス	http://www.hakuyo-h.pen-kanagawa.ed.jp/

1. 研究の背景

初等中等教育において課題解決型の学習が求められるようになってきた。平成26年12月に中央教育審議会から出された高大接続改革実行プランによれば、「自ら課題を発見し、その解決に向けて探究し、成果等を表現するために必要な思考力・判断力・表現力等の能力」を育むことを求めている[1]。また、人物重視の入試を導入する大学も増える傾向にある[2]。このような流れから、研究などの課題探求学習をどのよう指導していけばよいかを考えることが必要である。

一方、課題探求学習には「研究テーマを設定する難しさ」がある。高校生の研究を支援する文献[3]によれば、高校生が行う研究は「何らかの学術的問題を提起すること」であり、「人類にとって、あるいは高校生の知識の範囲では未解決である」問題に取り組むことを求めている。逆に、『研究とは言えない典型』を、次の3点にまとめている。

1. そもそも問題に取り組んでいない
2. ほとんど誰も解決を望んでいない問題に取り組んでいる
3. 答えがわかりきった問題に取り組んでいる

研究について素人である高校生にとって、この違いを理解することは難しい。特に、高校生が日常的に行っている「勉強」と、何らかの課題解決を図ろうとする「研究」との区別はつきにくいことから、『研究とは言えない典型』へと陥り、「梅干しに抗菌効果はあるか」といった周知の事実をテーマとしてしまうことなどが推測される。

本研究では、データを通して身近な問題の解決を図ろうとする態度を身に付けさせることが必要であると考えた。そして、データを実際に計測したり、計測方法を知ることが、独創的な研究テーマの着想を助けると考えた。

2. 研究の目的

本研究は名刺サイズのシングルボードコンピュータを、探究的な学習で活用することで、生徒の問題解決力や主体的、創造的、共同的に取り組む態度を育てようとするものである。

本校では、1年次の総合的な学習の時間に『科学と文化』と称した探究的な学習活動を行ってきた。これはグループ別にテーマ設定して仮説を立て、実験・分析・考察・発表という一連の研究活動を体験させる学習である。生徒の考えるテーマは多様であるが、例えば「食品」なら家庭科、「運動」なら体育科と、教科と連携しながら学校全体で指導してきた。しかし、生徒のニーズに合わせた計測機器を準備できないことや、自由に使えるパソコンが少ないことなど、ICT環境での制約も多く、ねらい通りの学習効果を得られてこなかった。

3. 研究の方法

そこで、1台 5000円程度の安価なシングルボードコンピュータを数多く用意し、身近なデータを計測したり、電子工作ができる環境を整えることで、問題の解決を図ろうと考えた。シングルボードコンピュータは、子供でもセンサー等を用いた電子工作が安全かつ容易に行えるよう工夫されている。そのため、『科学と文化』でも、利用したい計測機器を生徒自身で製作したり、オリジナルのロボットを開発するなど、これまで困難だった研究活動が可能になる。また、ラズベリーパイはディスプレイなどを繋げれば、パソコンとしての利用も可能である。そのため、教室に常設すれば、生徒が使いたいときにデータ分析や文書作成などの研究活動ができるようになる。これらの利点が、生徒の主体性や創造性を引き出すと共に、活動が活性化して研究の質の向上に繋がると考えた。

シングルボードコンピュータは、英国で教育用に開発されたラズベリーパイを用いることとした。ラズベリーパイは既に数百万台も出荷されているため、使い方のノウハウやアイデアは書籍やインターネットに蓄積されている。

更に、高校生に「研究とは何か?」や「計測と制御」をわかりやすく解説できる専門家に講演してもらうことで、生徒に研究の考え方を理解させることとした。情報科の授業と連携してラズベリーパイの使い方を指導することで、初学者でも容易にラズベリーパイを使える環境を整えることとした。その際、大学の研究室と連携し、計測したデータをインターネット上のサーバーに格納し、スマートフォン等他のデバイスからアクセスするIoT(Internet of Things)を体験させ、これから社会を変えていく可能性のある技術で、何ができるかを創造させるアプローチも取り入れることとした。

4. 研究の内容・経過

本研究には(1)学習環境の構築、(2)専門家による講演、(3)補習や授業による使い方の指導、(4)研究の指導、といういくつかの課題があった。これらの一つ一つについて簡単に経過を示す。

(1) 学習環境の構築

コンピュータ教室でラズベリーパイを使えるようにする必要があった。そこで、ディスプレイ、キーボード、マウスは変換ケーブルを用意して既設のものを使えるようにした(図1左)。電源ケーブルは別途用意した。センサーは温度センサー、湿度センサー、照度センサーを用意した。IoTを体験させるために、大阪電気通信大学の兼宗研究室と連携した。同研究室は日本語で記述するプログラミング言語ドリトルを開発している。そこで、ドリトルをラズベリーパイに対応させると共に、計測したデータを保存するための「データ格納サーバー」を用意してもらった(図1右)。

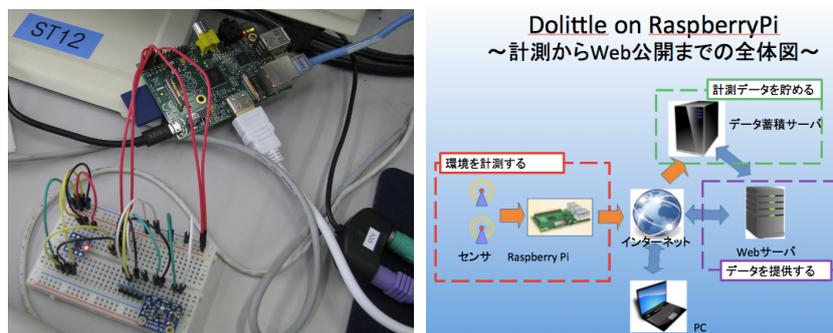


図1 既設のパソコンを利用して構築した学習環境(左)とデータ格納サーバーのイメージ(右)

(2) 専門家による講演

計測・制御教育の専門家である静岡大学の紅林秀治教授を招き、1年生全員(318名)に「研究とは何か?」「どのようにコンピュータを使ってデータを計測するか」などをテーマとした講演会を開いた(図2)。同教授は、ロボット制御や身体の動きを検知する Kinect センサーなどのデモを行いながら、研究の考え方や研究することの楽しさをわかりやすく生徒に伝えてくれた。



図2 紅林教授の講演の様子

(3) 補習や授業による使い方の指導

生徒への指導は、まずは土曜講習や夏期講習でラズベリーパイを使った講座を解説し、情報科教員が、受講を希望する生徒(合計35名)に指導した(6~7月)。その後、必修科目「情報の科学」で行っているプログラミング教育の中で、IoT体験としてラズベリーパイを用いた授業を1年全員を対象に実施した。どの授業でも、次のような流れで実施した。

1. 変換ケーブルなどの抜き差しによってラズベリーパイを使えるように組立てる
2. ブレッドボードを用いてセンサーが動作するよう回路を作る
3. ドリトルでプログラミングしてセンサーからデータを計測する(図3)
4. ネット上のデータ格納サーバーに送信したデータをスマートフォンなどで確認する(図4)



図3 センサーにドライアイス近づけて温度変化を実感

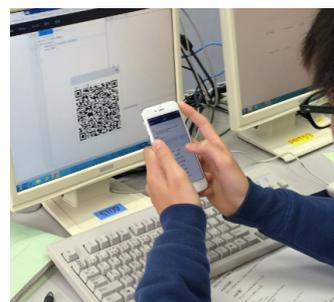


図4 スマホで確認するIoT体験

(4) 研究の指導

学年で64班あった研究班の中で、上記の授業内容を発展させた研究を行ったのは6班であった。その内訳は、ラズベリーパイでデータ計測を行ったのが2班、ラズベリーパイでロボットを製作したのが1班、ラズベリーパイと手の動きを感知するセンサーを組合せたのが1班、ドリトルで独自教材を作ったのが1班、ドリトルと Kinect センサーを組合せた

のが1班であった。どの班も過去の『科学と文化』では見られなかった独創的なテーマを設定していた。また、技術的な問題を自分で調べて解決を目指したり、遅くまで残って計測を繰り返すような熱心な取り組みをした。

5. 研究の成果

本研究の成果を、(1)生徒の様子、(2)学会や研究会での発表、(3)生徒の研究成果の順で示す。

(1) 生徒の様子

補習や一斉授業の後の生徒の感想をいくつか示す(図5)。

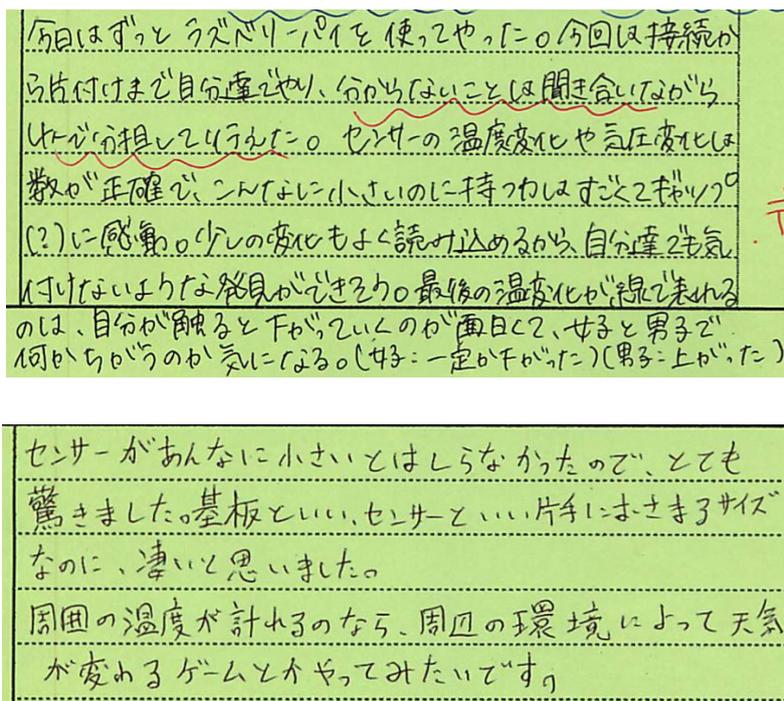


図5 生徒の感想例

このように、生徒の多くは、ラズベリーパイやセンサーが小さくても高い性能を持つことに驚いていた。また、これを使ってどんなことができるのか、「健康管理ができないか」「性格診断ができるのではないか」など、創造力を働かせて様々なアイデアを出した。生徒の中には実際に、教室による学習の快適さの違いを調べたり、一晩中計測を続けて「真夏のコンピュータ教室は一晩中気温が上がり続ける」ことを発見して興奮しながら話す生徒もいた(図6)。



図6 生徒の「発見」の例

(2) 学会や研究会での発表

本研究に関連して、学会の研究会と高等学校の研究会にて発表した。

情報処理学会の CE131 研究会では、図 1 に示した Dolittle on RaspberryPi の環境とその授業実践から得られた知見を報告した[4]。同学会の CE133 研究会では、同授業を組み込んだ一連の授業を新たなプログラミング教育として提案した[5]。

高等学校の研究会では、青森県と栃木県の情報部会研究大会にて招待講演を依頼され、どちらの研究大会でもプログラミング教育の大切さを示すと共に、本研究で構築した学習環境やカリキュラムの効果を説明した。

どの発表会場でも、聴衆から取組みを応援するコメントを受け取ることができた。また、研究を進める上での有用なアドバイスも多数もらうことができた。

(3) 生徒の研究成果

『科学と文化』のまとめとして行う研究大会には、優れた研究を行った8班だけが出場できる。本研究を発展させた6班の中からは、ドリトルで教材を作った「光の反射を楽しく学ぼう」と、ラズベリーパイでロボットを作った「被介護者のための伝令ロボットの作製」の2班が選出された(図7)。発表に至るまで何度もリハースルと改善を重ねた結果、「光の反射」の班は優秀賞、「介護ロボット」の班は優良賞を受賞した。



図7 「被介護者のための伝令ロボットの作製」班の発表の様子

6. 今後の課題・展望

センサーを用いてデータを計測する実習は、生徒の興味・関心を惹き付ける魅力的な授業である。また、その環境を用いることで、創造的な研究テーマを考えたり、新たな使い方を発想する種を撒く。本研究ではそのことを実感することができた。ただし、一斉授業を行えたのが10月と遅く、生徒の研究テーマが概ね決められていたことや、機器の管理や貸与の方法が確立しておらず、生徒の要求に迅速に対応ができなかったことなどが課題として残った。更に、ドリトルのセンサー対応が遅れたり、センサーの種類が少なかったことも課題であった。

従って、年間の指導計画を検討し、計測環境の提供の仕方を充実させることで、より良い研究環境を生徒に提供できると考えている。それらの改善と検証が今後の課題である。

7. おわりに

「センサー環境の充実が、課題解決学習の質を高める」という仮説のもと、本研究を行った。そのために、パナソニック教育財団の助成金で学習環境を構築し、その仮説の検証を行った。仮説の正しさに一定の感触を持つことができたが、まだまだ結論付けることはできない。本研究で明らかになった課題を解決すると共に、どの学校にも提案できるような学習環境やカリキュラムとなるよう、今後も研究と続けていきたい。

< 参考文献 >

- [1] 中央教育審議会: 新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育, 大学教育, 大学入学者選抜の一体的改革について (2014).
- [2] 学士課程教育の在り方に関する小委員会高等学校と大学との接続に関するワーキンググループ (WG) 議論のまとめ (2014).
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryu/08030317/002.htm
- [3] 酒井聡樹: これから研究を始める高校生と指導教員のために, 共立出版 (2013).
- [4] 間辺広樹, 大村基将, 林康平, 兼宗進: 課題探究学習での活用を想定したドリトルとラズベリーパイによる計測実習の実践報告. 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE) , CE-131(4), pp.1--8 (2015).
- [5] 間辺広樹, 長島和平, 長慎也, 並木美太郎, 兼宗進: 高等学校における複数言語によるプログラミング教育の提案ー情報システムの理解を目標としたドリトル, JavaScript, PHP の連携ー. 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE) , CE-133(3), pp.1--10 (2016).