

研究課題

センサーによるデータ計測環境の構築と 「総合的な学習の時間」における活用

副題

～ラズベリーパイ, 各種センサーモジュール, Kinect, LeapMotion
を利用して～

キーワード

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柏陽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

本校は、神奈川県より学力向上進学重点校に指定されているため、学習意欲の高い生徒が集まっている。特に、過去にSSH（スーパーサイエンスハイスクール）に指定されていたことがあるため、科学に関する発展的な学習活動が現在でも多く取り入れられている。例えば「キャリアアップ講座」では、教員の得意分野を活かした講座や大学と連携した講座を開講している。「サイエンスサマーキャンプ」では、筑波研究学園都市に出向き、最先端の研究施設などを見学する宿泊型の学習を行っている。「サイエンスワークショップ」では、多くの大学教員を招いて、大学レベルの講義を行ってもらっている。これらの学習は、科学の知識を身に付け、科学に対する興味関心を高めるために効果的であり、生徒も積極的に取り組んできた。

一方で、生徒が自由にテーマ設定する課題探究学習には問題があった。本校には「科学と文化」と称した課題探究学習がある。これは、総合的な学習の時間を使い、1年間をかけて5人程度のグループで行うもので、生徒自身で何らかの問題に対し、実験や調査を通して問題の解決に向けた答えを探し出す課題探究学習である。知識を身に付ける学習とは異なり、自らが課題を見つけるといった活動は多くの生徒にとって経験が少ない。そのため、質の高い課題探究学習に繋がっていない、ということが問題であった。

課題探究学習は、これからの初等中等教育の中で求められるものである[1]。その一方で、どのように課題探究学習を指導すればよいかの指針は示されていない。実際、高校生の課題探究学習を支援する文献[2]でも、「そもそも問題に取り組んでいない」、「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」「答えがわかりきった問題に取り組んでいる」ことなどの問題点を指摘する。

これらの課題に対し、本研究ではデータに着目することによる解決を試みた。生徒自らが実際にデータを計測し、その分析を通して意思決定を行うというデータサイエンスのプロセスを体験することが重要であり、データ分析を通してそれまで見えなかったものが見えた時の喜びや驚きを知ることが、研究の目を育てることを期待した。そのために、データの計測とデータ分析の教育を行う環境作り、カリキュラム作りを行うこととした。

2. 研究の目的

本研究は「データ計測」と「データ分析」の環境を整えることが、課題探究学習の質の向上に資すると考え、それを検証するものである。従って、学習目的を実現させるためのそれらの環境を整える必要がある。「データ計測」には生徒が気軽に利用し、記録したデータを分析できるようにする必要がある。そこで、シ

シングルボードコンピュータであるラズベリーパイとセンサーモジュールを用意する。「データ分析」の環境を整えるために、教科や教員間で連携を取りながらデータ分析のための教育カリキュラムを検討し、その内容を充実させる必要がある。

これらの環境を「科学と文化（総合的な学習の時間）」、各教科（特に数学科と情報科）の授業、キャリアアップ講座等で利用しながら、生徒の学習状況を記録する。その結果から、課題探究学習の指導手法について再考する。

3. 研究の経過

本研究ではこれまでも、「データに基づく意思決定」や「研究の考え方の理解」をさせるための様々な取組みを行ってきた。例えば、数学科ではこれまでも教科書の最後に載っている単元「データの分析」を4月当初に学ばせてきた。これは、データ分析の理論的な下地を育てる試みとして行ってきたものであった。情報科ではシングルボードコンピュータであるラズベリーパイを用いて、データを計測する実習を行ってきた。これは、身近なデータを計測、保存、分析するというデータサイエンスのプロセスを体験させることで、その視点と能力を向上させる試みとして行ってきたものであった。「総合的な学習の時間」では、紙コプターの飛行分析を行わせてきた。紙コプターとは、竹とんぼのように切り込みを入れた紙を落下させるもので、羽の大きさが飛行時間や回転スピードにどのように影響するかを検証を通して、データの適切な取得と分析の大切さを理解させる試みとして行ってきたものであった。「サイエンスワークショップ」では、教育学と医学の研究を並行して行っている紅林教授（静岡大学）を招いて、「研究するってどういうこと？」というタイトルで、ワークショップの基調講演を行ってきた。これは、未知の課題に取り組む研究と、生徒が日常的に行う勉強との違いを意識させ、研究の目を育てる試みとして行ってきたものであった。そしてこれらの実践について学会などで発表し、対外的な評価も受けながら改善を行ってきた。

これらの取組みは、一定の成果を上げることができたと考えてはいるが、その一方で課題探究学習の指導の難しさを改めて浮き彫りにしたのもでもあった。勉強と研究との違いを理解させることの難しさは多くの教員が口にするのである。特に、創造的な研究テーマを設定できないことや、少ないデータで安易に結論を下してしまうこと等は、上記の様々な学習を行った後であっても、多くの生徒が行ってしまう、言わば教育上の壁と言えるものであった。

そこで、これまでの取組みを強化すべく、データ計測とデータ分析について、新たな実践を行うと共に、教員に対しても研修を行った。

4. 代表的な実践

(1) サイエンスワークショップにおける基調講演（静岡大・紅林教授）

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（317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1）。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、研究の考え方と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1 紅林教授の講演の様子(左)と Kinect で身体の動きを計測される生徒 (右)

(2) 教員対象としたセンサーによる計測の研究会

センサーによる計測と分析の必要性を一般の教員に理解してもらう目的で、研修会を実施した。身体の動きを計測するセンサーの Kinect(図 2 左)や、指の動きを計測するセンサーの LeapMotion、様々なセンサーモジュールから値を取得するラズベリーパイ(図 2 右)などを展示し、正確にデータを計測・記録できる様子のデモを行った。



図2 Kinect を前にポーズを取る教員(左)とカラーセンサーで遊ぶ教員 (右)

(3) キャリアアップ講座「プログラミングとデータ計測」



キャリアアップ講座として、プログラミング言語ドリトルによるデータ計測の実習を行った。センサは LeapMotion (図 3) や各種センサーモジュールを用いた。

図3 LeapMotion で遊ぶ生徒

(4) 情報科授業実践「柏陽ビッグデータと柏陽 IoT」

今年度新たに情報科の授業で「柏陽ビッグデータと柏陽 IoT」という授業を実践した。柏陽ビッグデータとは、生徒からアンケート調査した 100 項目に及ぶデータを生徒に配布して、データから何が言えるのかを分析する内容である。柏陽 IoT とは、各種センサとラズベリーパイを用いて取得したデータをインターネット上のサーバへと送信して、そのデータを分析する実習である。実践の成果は、日本情報科教育学会と情報処理学会にて発表した。

一番好きなテレビ番組は何ですか？	一番好きな色は何ですか？	一番好きな作家は誰ですか？	一番好きなアニメは何ですか？	一番好きなお菓子は何か？
おかあさんといっしょ	赤	川端康成	ドラえもん	じゃがりこ(サラッ)
どらえもん	ピンク	夏目漱石	どらえもん	ポテチ
スカッとジャパン	青	上橋菜穂子	暗殺教室	チョコレート
月曜から夜更が	灰	米澤穂信	ラブライブ!	コンソメのポテト
野球中継	青	エミリー・ロッド	テイルズオブジーン	ブラックサンダー
スカッとジャパン	ピンク	こういち	コナン	シュークリーム
お迎えです	緑		ドラえもん	アスパラ
アメトーク	青	湊かなえ	キャプテン翼	ばかうけ
世界の果てまで	ピンク	山田悠介	サザエさん	抹茶チョコレート
爆笑キャラバラ	緑	太宰治	ハイキュー	アルフォート
SMAP×SMAP	オレンジ	宮沢賢治	ドラえもん	ラムネ
いってQ	水色	特になし	ハイキュー!!	チョコ
イッテQ	赤	又吉直樹	遊戯王	かたあげポテト
イッテQ	オレンジ	太宰治	コナン	トッポ
世界一受けたい	緑	宮部みゆき	アンパンマン	うまい棒
月曜から夜更が	オレンジ	湊かなえ	夏目友人帳	チーズタルト
月曜から夜更が	オレンジ	湊かなえ	夏目友人帳	チーズタルト
にほんごであそ	青	ピース又吉	それいけ!アン	スニッカーズ
ドラえもん	黄緑	いない	ドラえもん	チョコ
ロンドンハーツ	エメラルドグリー	池井戸潤	ちびまるこちゃん	パイの実
アメトーク	黒	芥川龍之介	とある科学の超	森永ラムネ

図 4 柏陽ビッグデータの一部

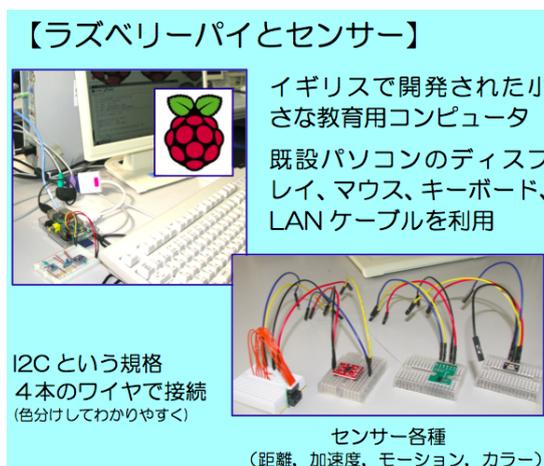


図 5 柏陽 IoT で利用したセンサ

5. 研究の成果

(1) 科学と文化「素材の違いによる気温変化の違い」

「科学と文化」の A 班は、災害時に段ボールで区切った小さな空間で生活を強いられる避難者が少しでも快適に過ごせるよう、素材の違いが気温の変化にどのような影響を与えるかを調査した。そのために、複数台のラズベリーパイを貸与し、気温センサと連携させて(図 6)、数日間に渡ってデータを計測・記録した。その結果から、朝は気温が上昇しやすい硝子に適しているが、気温が下がる夜は段ボールが適している等の知見を得た。その研究成果を全体発表会で発表したところ、優秀賞を受賞した。



図 6 複数台のラズベリーパイと気温センサを用いた生徒自作の計測機器

科学と文化では、この班の他にも色による水温変化の違いや、紫外線の時間帯の変化など、センサを用いて身近なデータを計測した班が複数あった。

(2) キャリアアップ講座「センサーを用いたゲーム製作実習」

キャリアアップ講座としてラズベリーパイとドリトル、各種センサーモジュールを用いたゲーム製作の実習を行った。赤青緑の各セロファンに光を当てて変化するカラーセンサからのデータでキャラクタを操作するゲーム(図7左)や、上下左右に動かして傾きを変えることで変化する加速度センサからのデータでキャラクタを動かすゲーム(図7中央)など、参加した生徒はセンサの特徴に合わせて独創的なゲームを創り上げた。それらの成果は、全国高等学校情報教育研究会にてポスター発表し(図7右)、多くの参加者から興味深い実践である旨のコメントを頂いた。

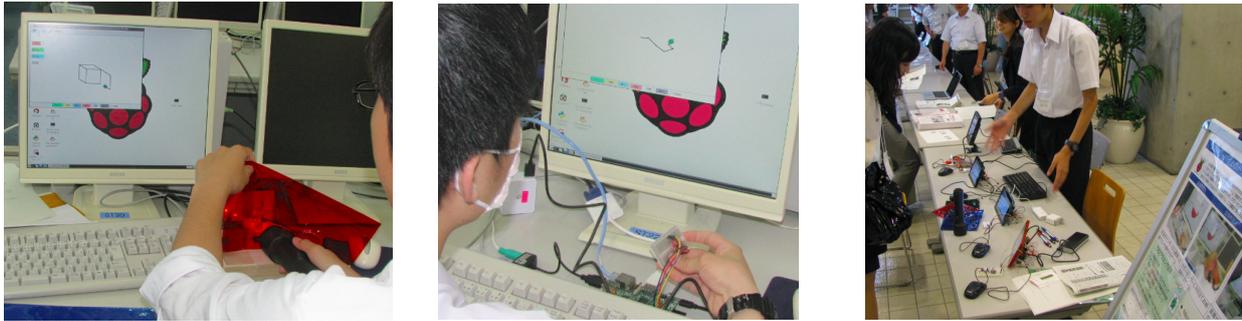


図7 センサーを用いたゲーム(左、中央)と研究会で発表する生徒(右)

(3) 情報科授業実践「柏陽ビッグデータと柏陽IoT」

情報科の授業で実践した「柏陽ビッグデータ」では、100の質問の中から生徒自身で関連が有りそうな項目を選び、関連の有無を検討したり、グラフ化して傾向を掴もうとするなど、データ分析の基本的な考え方や手法を身に付けることができた。この実践を日本情報科教育学会全国大会で発表したところ優秀実践賞を受賞した[3]。また柏陽IoTの情報科教育での位置付けを検討した内容を情報処理学会情報教育シンポジウムで発表したところ優秀論文賞を受賞した[4]。

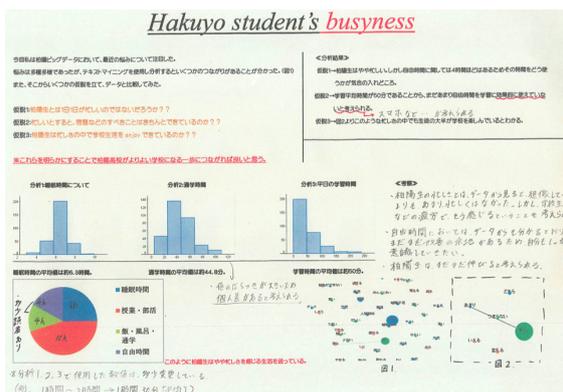


図8 柏陽ビッグデータの生徒作品

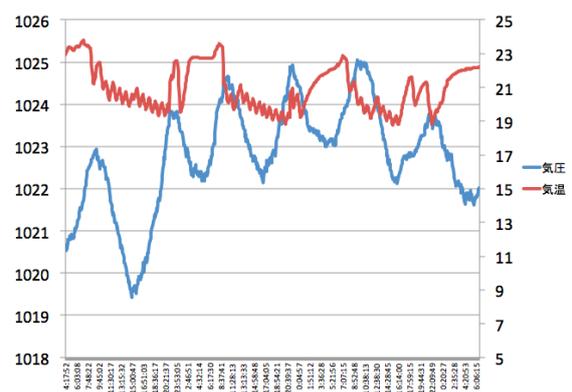


図9 柏陽IoTの生徒作品

6. 今後の課題・展望

これまでの研究を継続・発展させ、生徒が行う課題探究学習の質の向上を目指して、データに着目した新たな授業を実践した。また、教員対象の研修会も実施した。

新たな実践として行った「柏陽ビッグデータ」と「柏陽IoT」はデータ分析の考え方や手法を身に付ける

効果的な学習であったと考えている。ただし、この学習と課題探究学習との連携が十分にできなかったことが新たな課題として見つかった。今後は授業実践時期や方法を検討したい。

教員対象の研修会では、20名もの教員が参加した。今回は主に体験をしてもらうだけで、実際に機器を設定したり、計測したデータを分析する実習を行うことはできなかった。それらの体験は生徒を指導するに際して有効なコメントをすることに繋がると考えている。そのためにも今後研修会を継続して実施し、教員のスキルアップも図りたい。

キャリアアップ講座として実施した「プログラミングとデータ計測」「センサーによるゲーム製作実習」は、プログラミングやデータ計測を身近に感じさせるための有効な手段と考えている。今後も内容や時期を精査して発展させると共に、課題探究学習に繋がる他の講座の開設も件 t の牛隊。

総合的な学習の時間の教員間の連絡も密にして、より有効な手法となるよう改善を図ると共に、質の高い課題探究学習へと繋がる有効な授業法として提案していきたい。

7. おわりに

本研究を支えて下さった貴財団の研究助成に学校関係者一同、心より感謝致します。また、研究の考え方をわかりやすく伝えて下さった紅林秀治教授（静岡大学）、研究の内容と方向性についてご助言下さった並木美太郎教授（東京農工大学）と兼宗進教授（大阪電気通信大学）に感謝致します。

8. 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] 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).
- [3] 間辺広樹, 並木美太郎, 兼宗進: 情報科における「データの分析」教育の役割～柏陽 IoT と柏陽ビッグデータの取組み～, 日本情報科教育学会論文集 9号(2016). [優秀実践賞受賞]
- [4] 間辺広樹, 大村基将, 林康平, 兼宗進: 情報科教育における IoT 学習環境の利用方法の検討, 情報処理学会情報教育シンポジウム 2016 論文集, pp. 98 – 105(2016).[優秀論文賞受賞]