



情報の授業をしよう! =

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生、高校で情報科を教えている先生や、大学初年次で情報科目を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな

内容について、他人にどうやって分かってもらうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

高等学校（工業）でのスマートフォンを利用したデータ活用の授業



岸本有生 | 大阪電気通信大学高等学校

工業科でのデータサイエンス教育とプログラミング教育の必要性

2022年度の新学習指導要領「情報I」では、問題解決を学習目標として、基礎的なプログラミングや、データの特徴を分析するデータサイエンスが注目されている。筆者は高等学校の工業科の中で、ゲームプログラミングのコースを担当している。普通科では「情報I」でプログラミングが必修になったが、工業科では主にC言語を利用した制御プログラミングを学習する。その中で、データサイエンスを取り入れつつセンサ計測と結びつける授業を考え、2021年9月に6コマの授業を実施した。

実施した授業の目的は、「統計の必要性を学ぶ」「結果から意味を考察する」「公開されているオープンデー

タの利用方法を学ぶ」「センサの計測を利用する」である。特に統計的な計算だけで終わらずに、説得力のある答えを導き出せる考察力を身につけてもらうことに注視した。本稿では、実践した授業について紹介する。

授業全体の構成

本授業は、工業科3年生のゲームプログラミング基礎の授業に対して行った。生徒人数は38名である。内容は、表-1の通りである。1コマ50分で、図-1のような本校のコンピュータールームで行った。学習

■表-1 授業内容

時限	内容	学習環境
1, 2	データ分析と統計の基礎	Connect DB
3	オープンデータの利用	
4, 5	スマートフォンのセンサを使用した行動の分析	Bit Arrow
6	スマートフォンのセンサを使用したゲーム制作	



■図-1 授業の様子

環境は、データ分析学習環境 Connect DB¹⁾ とプログラミング学習を支援する実行環境 Bit Arrow²⁾ を使用した。Connect DB は、手計算では不可能なビッグデータの統計処理が行え、操作が簡素であることが特徴である。図-2 には、それぞれの学習環境の Web サイトを表示している。まず、1, 2 限目に統計の必要性を学ぶことにした。ここでは、Connect DB にあらかじめ用意されているサンプルデータを利用する実習形式とした。次に、3 限目にオープンデータの利用方法を学習した。ここでは、寝屋川市の公衆トイレの位置を表示させた。4, 5 限目は、スマートフォンに内蔵されているセンサを計測した。ここでは、加速度センサを使用して、人の動作を分析した。最後に Bit Arrow を利用してスマートフォンのセンサを使用したゲームを制作した。

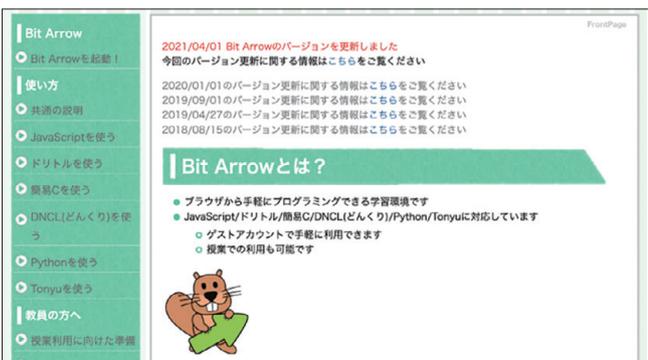
データ分析と統計の基礎

度数分布を用いた定性データの分析

1 限目の授業では定性データの分析を扱った。サ



Connect DB



Bit Arrow

■図-2 学習環境

ンプルデータから「購入履歴」を選択すると、架空のスーパーマーケットの購入履歴が表示される。購入履歴には、図-3 のように購入者の年齢(「10代」「20代」「30代」「40代」と、購入した商品として「肉」「魚」「お菓子」のデータが含まれている。

生徒たちは Connect DB を使い、「購入したもの」を度数分布として集計した。結果として、図-4 のような購入個数が表示された。続いて、集計した結果を図-5 や図-6 のようにグラフで視覚化した。棒グラフからは「肉」が「お菓子」よりも75個多く購入されているのが分かり、円グラフからは「肉」が全体の44%を占めていることが分かることを確認した。

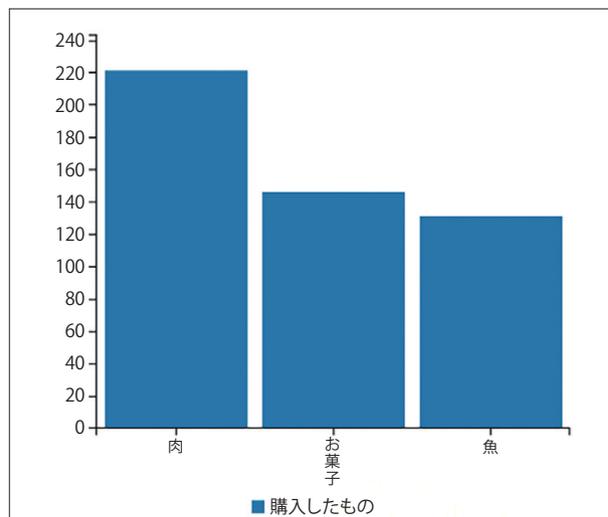
授業では続いて、「購入したもの」と「年齢」のクロス集計を扱った。生徒は図-7 のようなクロス集計を行い、結果

■年齢	■購入したもの
40代	肉
40代	肉
30代	肉
30代	肉
40代	魚
30代	お菓子

■図-3 購入履歴

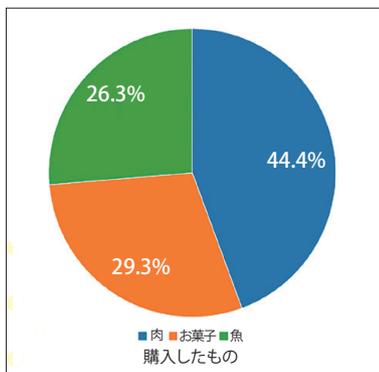
■階級値	■購入したもの
肉	221
お菓子	146
魚	131

■図-4 度数分布による定性データの集計分析



■図-5 棒グラフによる度数分布の表示

を視覚化して比較検討するために、図-8や図-9のような、円グラフや帯グラフを表示した。そして、円グラフでは年代別などの内訳を読み取ることができ、帯グラフでは全体の比率を一覧して比較できることを学習した。



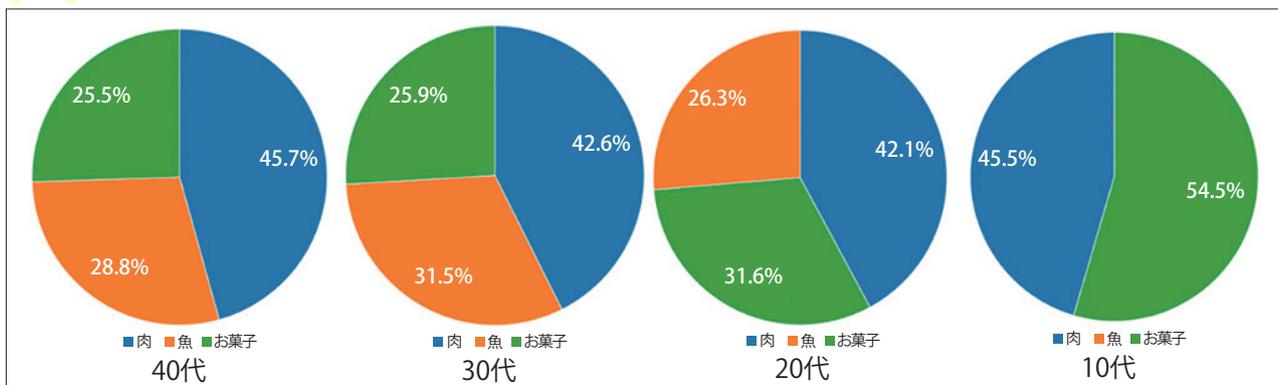
■図-6 円グラフによる比率の表示

散布図と相関係数

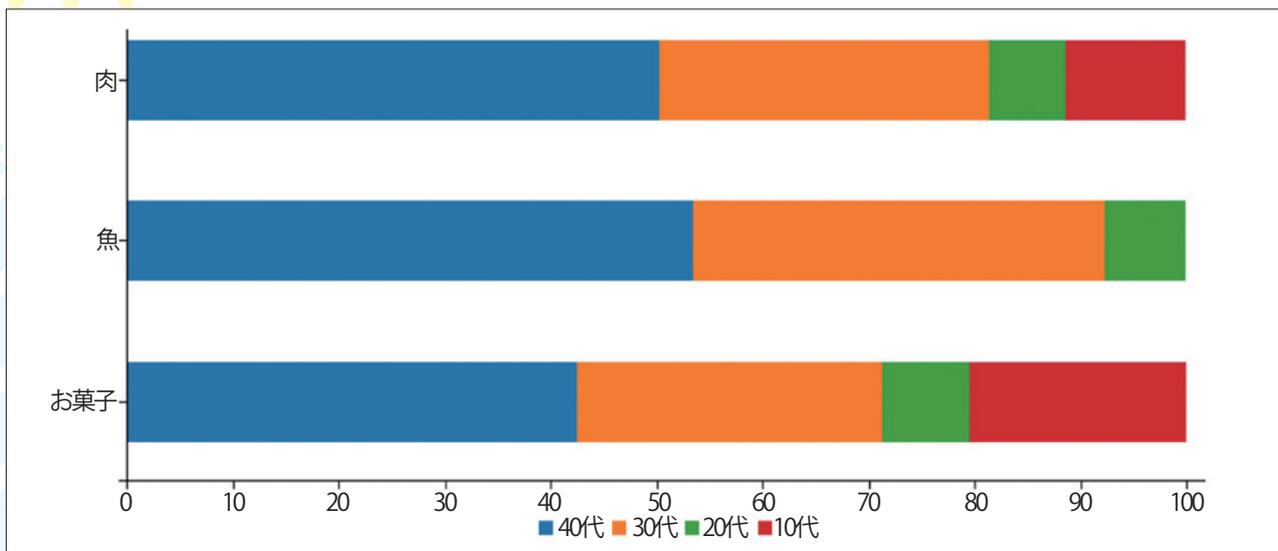
2限目の授業では定量データの分析を扱い、気温とアイス・お茶の売り上げ数を使用して相関係数を求めた。「気温」と「アイス売り上げ数」や、「気温」と「お茶の売上数」の散布図を調べると相関係数が計算される。図-10のように、気温に対してアイスの売上数の相関係数は0.8622と正の相関を持っており、気温が高くなるとアイスの売上数が上昇する傾向

階級値	40代	30代	20代	10代
肉	111	69	16	25
魚	70	51	10	0
お菓子	62	42	12	30

■図-7 クロス集計による年齢層ごとの集計



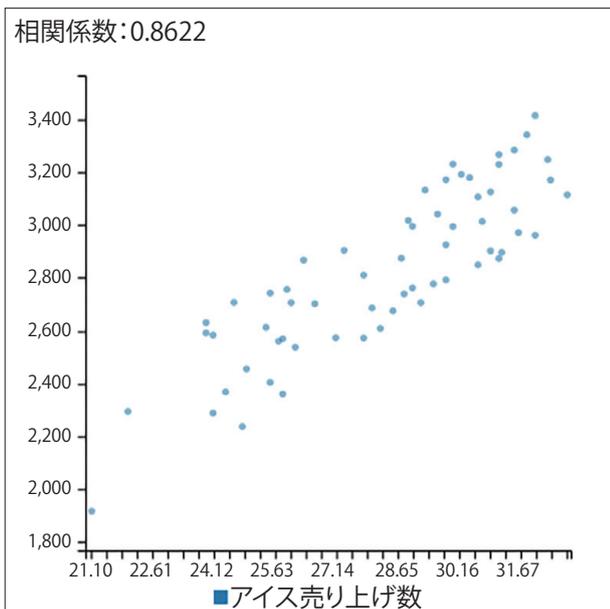
■図-8 複数の円グラフによる年齢層ごとの比率表示



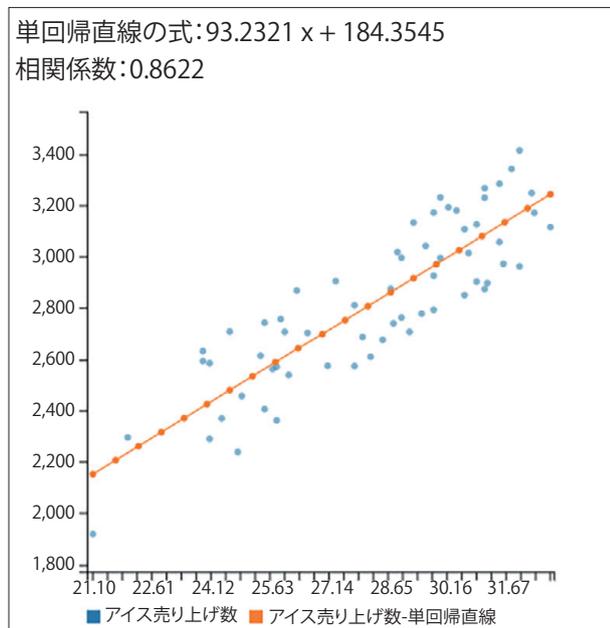
■図-9 帯グラフによる比率の表示

向が見られる。同様に、気温とお茶の売上数も相関があった。そこで、アイスの売上数とお茶の売上数の相関係数を計算した。相関係数が0.8256であったため、生徒たちは「アイスが売れるとお茶も売れる」と考えていたが、生徒同士で議論することで、疑似相関であることを発見して理解することができた。

続いて、散布図と相関係数を調べた後に、**図-11**のような、各点の距離が最短になる「単回帰直線」を表示させた。「単回帰直線の式を使用すると、調べ



■図-10 散布図と相関係数による気温と売上の分析



■図-11 単回帰直線による気温と売上の分析

ていない点の値を予測できる」ことを説明し、予測について議論した。生徒は「この直線式からは、0℃の時は約180本売れると予測できるが、本当に真冬に180本になるのかは予想が難しい」などの声があり、範囲外の数値を予測するのは単回帰直線でも簡単でないことを理解することができた。

オープンデータを使用したデータ分析

Connect DBはオープンデータを読み込んで使うことができる。3限目の授業では、近隣の大府寝屋川市の公衆トイレのデータをダウンロードして使用した³⁾。ダウンロードしたオープンデータをConnect DBに登録してマップを表示すると、**図-12**のように寝屋川市の公衆トイレの位置がマップとして表示される。この課題は生徒全員が問題なく作業を行うことができた。

授業でデータ分析を体験した生徒の感想を**図-13**



■図-12 寝屋川市の公衆トイレマップ

- グラフの組合せで見やすくなって面白かった。
- POSデータは買った人の好み分かるので、それに合わせて商売していると考えたら面白かった。
- オープンデータの存在は前から知っていたが使ったことがなかったのでよかった。
- 普段の日常で必ず使うものが地図で表示できるのは便利だと思った。もっとデータを知りたい。
- 地図にコンビニの位置やPOSデータを保存すれば、簡単に行動が分析できそうで面白い。

■図-13 生徒の感想

に載せる。全体的な感想は、「面白かった」といった肯定的な意見が多く、生徒が興味を持ってくれたことが分かった。オープンデータの利用も、「名前は知っていたが利用方法が知れてよかった」といった声があった。ほかにも、「地図データとPOSデータから生活習慣を分析したい」と考える生徒もいた。

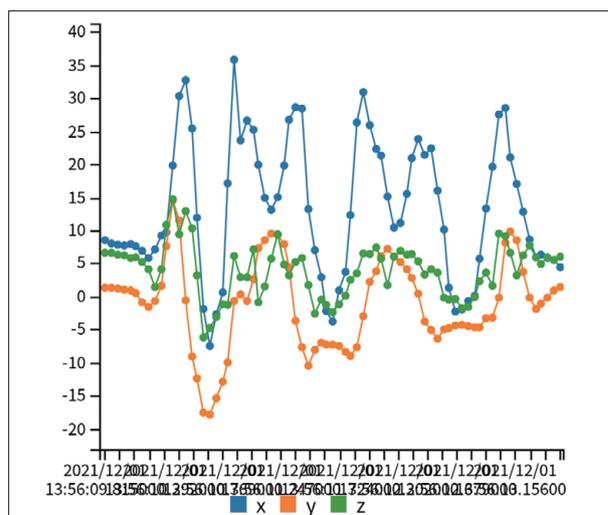
スマートフォンの加速度センサを使用した動作分析

4限目と5限目の授業では、スマートフォンでConnect DBのWebサイトにアクセスした。生徒は普段と違い、スマートフォンを使う授業に新鮮な興味を示していた。授業では最初に加速度の意味を説明し、加速度センサの計測を行うと、持っているだけでも地球の重力に引かれ重力加速度として数値が表示されることを伝えた。そして、スマートフォンを持ちながら「歩く動作」「走る動作」「オリジナルの動作」について試しながら、それらの特徴を考察した(図-14)。

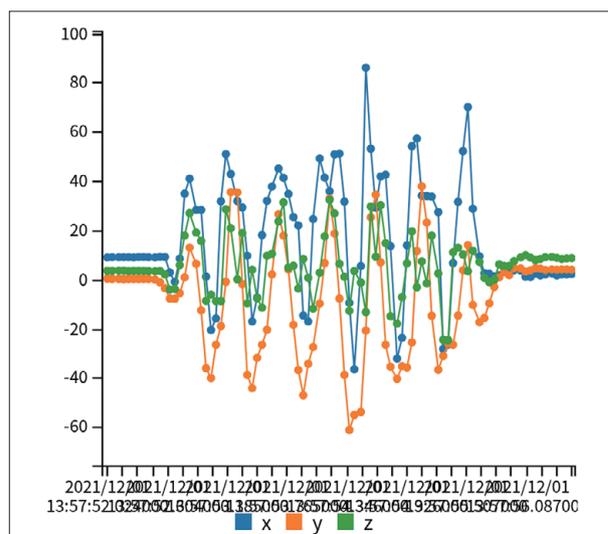
「歩く動作」は、図-15(a)のように加速度センサが振動している様子が分かる。「走る動作」は、図-15(b)



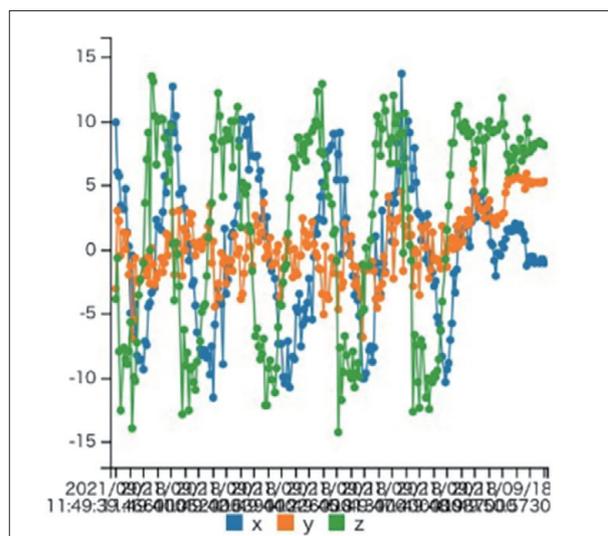
■図-14 スマートフォンの加速度センサを用いた動作の計測の様子



(a) 歩く動作



(b) 走る動作



(c) オリジナルの動作 (くるくる回す)

■図-15 加速度センサのグラフ

のように細かい振動であり振れも大きいことが読み取れる。「オリジナルの動作」は、図-15 (c) のように「スマホをくるくる回した」生徒がいた。この場合、グラフからは歩いているような波形が読み取れる。生徒たちは「加速度センサだけでは、歩行と回転の動作の特徴を見つけるのが難しい」ことに気づいたため、授業ではジャイロセンサの必要性についても説明した。

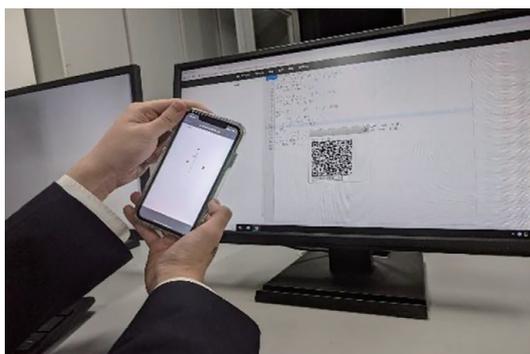
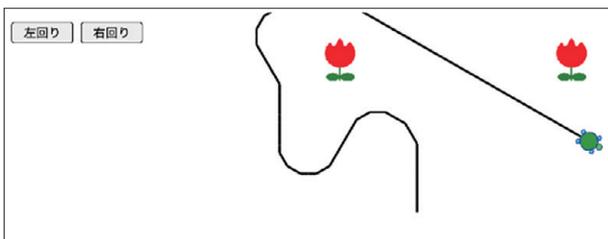
スマートフォンのセンサを使用したゲーム制作

4, 5 限目のセンサの計測実習から、センサの計

```

かめた=タートル!作る 90 左回り.
ボタン1=ボタン!"左回り"作る.
ボタン1:動作="かめた!30 左回り.".
ボタン2=ボタン!"右回り"作る.
ボタン2:動作="かめた!30 右回り.".
時計=タイマー!作る 100 時間.
時計!"
    かめた!10 歩く.
    x=ジャイロセンサ!ヨー?.
    かめた!(x/3) 右回り.
"実行.
タートル!作る ペンなし "tulip.png" 変身する -100 200 位置.
タートル!作る ペンなし "tulip.png" 変身する 200 200 位置.
かめた:衝突="|相手|相手!消える.".
    
```

■図-16 ジャイロセンサのゲームプログラム



■図-17 ドリトルでゲームの実行画面

測データも数値であることを生徒達は学んでいる。6 限目の授業では、センサから得られた数値データを制御プログラムに活かせるようにゲームを制作した。制作環境は、Bit Arrow (ドリトル言語)²⁾ である。完成したプログラムを図-16 に示す。このプログラムでは、スマートフォンの傾きをジャイロセンサで検出することで画面上のキャラクタを操作することができる。PC の画面で Bit Arrow からプログラムを入力し、画面に表示した QR コードを読み込むと、入力したゲームがスマートフォンで起動する (図-17)。ゲームを完成させた生徒からは、自分たちの入力したプログラムがスマートフォンで動作する学習を体験することで、喜びの声が上がっていた。

今後の展開

生徒たちは、本授業を通して統計的な考え方を理解できた。さらに、スマートフォンから加速度センサを計測することで、動作の特徴を考察することができた。今後、より内容を広げていくには、スマートフォンの内蔵センサの利用だけでは終わらずに、さまざまなセンサを利用してデータを集めて分析する IoT を利用した実習をすることが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) Connect DB, <https://cdb.eplang.jp> (参照 2021-10-24).
- 2) Bit Arrow, <https://bitarrow.eplang.jp> (参照 2021-10-24).
- 3) 寝屋川市オープンデータ, https://www.city.neyagawa.osaka.jp/organization_list/keieikikaku/johosuisinka/open_data/pendata/index.html (参照 2021-10-24).

(2021 年 10 月 27 日受付)



岸本有生 (正会員)
t-kishimoto@dentsu.ed.jp

大阪電気通信大学高等学校教員。2006 年から工業科を担当している。