

数学・情報科融合授業（実施概要）

■今年度の新たな取り組み

2022年度より、必修科目「情報Ⅰ」が新設され、本校では2021年度から4年次に学校設定科目の「統計入門」を実施している。今年度は4年生（高校1年生）を対象とした数学科と情報科の融合授業を開発した。数学Ⅰの「データの相関」と情報の「プログラミング」の分野について、「近年の気温は本当に上昇しているのか」という問いをもとに、相関や回帰の考え方を主体的に学ぶことを目指した。

■実践内容（4年）

日時：令和4年11月18日（金）	クラス：第4学年B組（37名）
授業者：高森智子，山上成美	単元：データの分析 データの相関

①教材について

データの散らばりや2変量のデータについて、統計量を理解し、分析の手法を学んでいく。さらに、相関関係にとどまらず回帰について学習することで、2変量の間関係性をモデル化することを学習する。

これまで数学で扱う計算は、手計算により制限があった。しかし、プログラミングを活用することで、その範囲は飛躍的に拡大する。コンピュータを使えば、大量のデータを条件を変えて何度も計算することができる。情報の授業では、基本的なプログラミングを組んだが、実用的な課題は扱っていない。

②本時案（80分）

指導内容	学習活動（課題、発問、活動など）	指導上の留意点および評価
導入 散布図や相関係数について確認 回帰の基本（5分）	<ul style="list-style-type: none"> 散布図、相関係数について学習内容を確認する。 統計ソフトRを用いた散布図の表示方法、相関係数の求め方も復習する。 回帰の基本事項について学習する。 	回帰の基本事項について理解する。 【知識・技能】
展開 3つの点に対する回帰直線について考える （15分） 最小二乗法の考え方を知る。 平方完成を用いて回帰係数を求める。 （25分）	<ul style="list-style-type: none"> 散布図にデータの分布に最も当てはまる直線を引いてみることで、2つの変量にどのような関係があるか、明らかにすることを試みる。 簡単にするために、何個の点で考えればよいか。 →2点だと直線が決まるので、3点で考えてみる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 課題 5.1 3つの点について、回帰直線を書いてみよう。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 個人で考えた後、グループで考えを深める。 点から直線に下ろした垂線の長さの和を最小にする。 y方向のずれに着目する。	2変数の関係性を直線で表すことに着目させる。 なぜそこに直線をかいたのか理由を説明できる。 【思考・判断・表現】 他者の考え方を取り入れ、自分の考えと比較し、思考を深めさせる。 平方完成を用いて最小値を求められることに気付かせる。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 課題 5.2 y方向のずれの二乗の総和が最小となるように、aとbの値を決めたい。どう考えますか。 </div> <ul style="list-style-type: none"> y方向のずれの二乗に着目する。 aとbの2次式について、平方完成を用いて最小値を求める。 	

気温の変化について、回帰分析する。 (30分)	<ul style="list-style-type: none"> ・平方完成の結果からプログラムを組む。 ・平方完成で求めた回帰係数と、R で表示する回帰係数が同じものであることを確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> 課題 6 気温は本当に上昇しているのだろうか。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・各グループで CSV ファイルを変更しながら、必要なデータを整理する。 ・R を用いて分析を行う。 	複雑な計算を、プログラミングを用いて求められる。【知識・技能】環境の事象について、どのデータに着目するか、課題を設定させる。散布図、回帰直線を用いて、分析することができる。【思考・判断・表現】
まとめ (5分)	最小二乗法の考え方、回帰についてまとめる。	

③振り返り

- ・展開の最初では、データを3つに絞ってモデル化したうえで回帰直線を考えたが、データ数が少ないためになぜ直線をひくのか実感しにくい展開になってしまった。
- ・図形と方程式の単元をまだ学習していないため、点と直線の距離に着目する視点が養われておらず、課題 5.1 での議論が深まらず、また、 y 方向のずれに着目する良さを実感しにくかったように感じた。
- ・プログラミングの学習は、情報の授業で6時間取り組んだだけである。公開授業では、前に板書した計算式を写し取っている姿が見受けられた。短時間でプログラミングを習熟させるのは難しい。
- ・この70年間のデータの回帰直線から気温は上昇したと、ほとんどの生徒が答えた。直線の傾きが正という意味で捉えたようだ。他の要因も踏まえた上で、判断できるようにしたい。

④研究協議

- ・活用しやすい R commander などを使えば、プログラミングが苦手な生徒も解析できた。
- ・回帰直線の傾き 0.02 を、気温上昇とみられるかの検討が必要。「誤差」と言っていた生徒もいた。
- ・高木 祥司 教授 (奈良教育大学)

回帰の重要な点が抑えられていない。回帰の目的は x を用いて y を説明することにある。これを因果関係などと絡めて説明する必要があったのではないか。直線に各点から垂線を下ろした距離の総和が最小になることと、 y 座標の差が最小になることは全く別。 y を x で説明するという目的があるから、 y 座標の差を考える。また、2乗することは必ずしもそれだけが唯一の方法ではない。

- ・山下 靖 教授 (奈良女子大学・運営指導委員)

数学と情報の両方を対象としてきたので、これらを融合させた授業の提案は面白いと思う。理科の実験データを生データとして、そこから回帰を考えさせる授業構成もあり得るのではないか？大量のデータを ICT を活用して処理するというデータサイエンス的な視点はこれから重要になってくるので、その導入となり得る内容だった。また、時系列データを扱うときには、一定の時間的幅の中で考えさせる必要がある。その点を補うとよいのではないか。

■考察

統計分野の教材研究が十二分にできていなかった。回帰直線の見方を指摘され、初めて図形として捉えることの問題点がわかった。あくまでも関数なのである。情報での本格的なプログラミングの授業は、低学年からの習熟を重ねるなど、4年生に向けてのカリキュラムの構築が必要であると感じた。