

# 問題解決学習～統計を用いた分析～

埼玉県立川越南高等学校 原口 有志 先生

科目：情報の科学（3年生 2単位）  
 内容：問題解決, 統計  
 クラス：9クラス 各41名  
 時間：14時間  
 時期：10月～12月

## ■ 1 ねらい

### ■実践のねらい

本校では2017(平成29)年度入学生までは3年次に「情報の科学」を行っていたが、本校のカリキュラム変更に伴って履修年次が変わり、2018(平成30)年度入学生からは1年次に「情報の科学」を行うことになった。そのため、2018(平成30)年度と2019(平成31)年度は以前のカリキュラムと新しいカリキュラムを並行して実施している。今回は、以前のカリキュラムにおける3年次で開講の「情報の科学」の授業実践を報告する。

授業内容は、問題解決学習の一環として、表計算ソフトウェア Excel を用いた統計分析を行った。次期学習指導要領にも掲載されている、データの活用や「数学I」の内容と連携させることを目指した。また、今回はプログラム言語を利用した内容ではなく、Excel を利用することで、Excel の操作習得にも繋がり、誰もが手軽に分析できる手法を理解できるようにした。

### ■全体のカリキュラムの中での位置づけ

この内容を実施する直前に、自作のプリントや課題で表計算ソフトウェア Excel の基本操作の授業を2時間程度行っている。また、今年度実施した授業内容は以下のとおりである。

○情報のデジタル化	4～5月
○Python 言語によるプログラミング	6～7月
○情報セキュリティ	9月
○著作権	9月
○表計算ソフトウェア Excel の基礎	10月
◎表計算ソフトウェア Excel を用いた統計分析 (問題解決学習)	10～12月

### ■授業計画 (配当時間：14時間)

	学習内容	ねらい
1   4 時 間 目	全数調査と標本調査 データ尺度 統計値 相関分析 回帰分析 外れ値 擬似相関 無相関検定	全数調査と標本調査の違いや仕組み、様々な標本抽出法を理解し、データを適切に扱えるようにする。 分析に必要な様々な数値や方法を理解し、得られた結果から考察ができるようにする。
5   12 時 間 目	グループ活動	他者と協同して問題解決に取り組む力を養うとともに、統計分析への興味関心を高め、理解を深める。
13   14 時 間 目	プレゼンテーション 相互評価 振り返り	他者に分かりやすく伝えるとともに、互いの課題や考えを共有する。

### ■指導上の留意点

一斉学習の時間では、グループ活動時に生徒が円滑に進めていけるように丁寧な指導を行った。特に「数学I」は1年次に履修しているため、生徒の理解度に応じて進めていった。また、文系の生徒は数学に苦手意識を持っている者が多いため、その点に留意しながら進めた。

## ■ 2 準備

### ■必要なハードウェア

- ・ PC
- ・ プロジェクタ

### ■必要なソフトウェア

- ・ Microsoft Excel
- ・ Microsoft PowerPoint

## ■ 3 実践内容

### ■ 実践の内容とポイント

#### ▼ 1～4 時間目 一斉学習

##### (1) 調査の手法とデータの分類

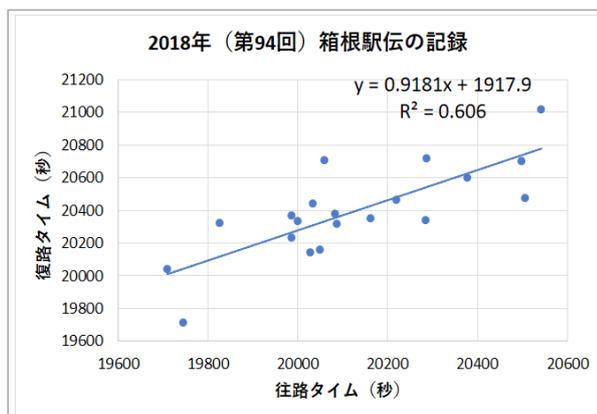
まず適切なデータ収集の手法を扱った。中学校の数学で習得済の全数調査と標本調査の違いを復習し、具体的な標本調査の例として、単純無作為抽出法・多段抽出法・系統抽出法・層化抽出法を紹介した。ExcelのRANDBETWEEN関数を利用し、クラスメイトの出席番号を無作為に抽出する方法も扱った。また、データには、量的データと質的データがあり、さらに4つの尺度に分類されることを扱った。データの種類によって分析の手法が違うことや数値の持つ意味の違いを理解させ、グループ活動時にデータを適切に扱えるようにすることを目指した。

##### (2) 統計値・相関分析

2科目のテストの得点や箱根駅伝の往路タイムと復路タイムを例にして一斉学習を行った。内容に関しては、「数学I」と連携させることに留意しつつ、平均値・中央値・四分位数・分散・標準偏差・共分散・相関係数を求めさせた。数式は省略し、Excelの関数とそれぞれの数値が持つ意味や、その結果から読み取れることを中心に復習も兼ねながら行った。また、散布図を描かせることで、視覚的に2項目間のデータの関係性を捉えさせた。

##### (3) 単回帰分析

前述で描いた散布図を利用して、回帰直線・回帰式・決定係数 $R^2$ を求めた。「数学I」の範囲からは外れているが、コンピュータを用いると容易にデータから予測することが可能になることを理解させた。次期学習指導要領では、重回帰分析も内容に組み込まれている

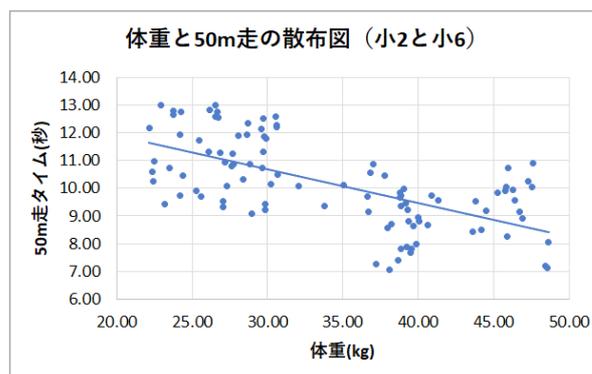


▲ 図1 相関分析と単回帰分析

が、今回はこの後紹介する無相関検定 ( $t$  検定) を目標に行うため取り扱わず、2項目間に限定して着目させることにした。

##### (4) 外れ値・擬似相関

現在の「数学I」では参考扱いになっているが、データを分析する上で外れ値を考慮することは大変重要であると考えられる。外れ値の定義には触れていないが、散布図を描いた際に、他の値と比べてかけ離れた値であるものを分析に組み入れる場合と組み入れない場合とでの相関係数を比較させ、外れ値が分析結果にどのような影響を与えてしまうのかを理解させた。また、小学2年生と小学6年生の50m走のタイムと体重を例に擬似相関の例を取り扱った。得られた数値を鵜呑みにするのではなく、データの項目が適切であるか、他の要因をはらんでいないのかを確認させた。加えて、相関関係と因果関係は全く別のものであることも説明した。



▲ 図2 擬似相関の散布図

##### (5) 無相関検定 ( $t$ 検定)

前述までで求めた相関係数等を利用して、統計学的に相関があるかという良いのかどうか、無相関検定 ( $t$  検定) を利用して結論付けさせた。手順は、

- ① 帰無仮説・対立仮説・検定方法の設定
- ② 有意水準の設定
- ③  $t$  値の算出
- ④ 棄却限界値の算出
- ⑤ 結論

という流れで行った。

①で、帰無仮説は「○○と△△には相関がない」、対立仮説は「○○と△△には(正/負の)相関がある」という書き方で理解させた。検定方法は、右片側検定・左片側検定・両側検定があるが、前述までで求めた相関係数の値から適切なものを選ばせた。

②では、「誤った判断をどの程度許容するか」で理解させ、統計学で利用される5%か1%を選ばせた。

③では、計算によってt値を求めるが、計算式の成り立ちは省略した。また、自由度という概念が新たに必要になるが、自由度=データ数-2という説明に留めた。利用したt値の式は次のとおりである。

$$t \text{ 値} = \frac{\text{相関係数} \sqrt{\text{データ数} - 2}}{\sqrt{1 - \text{相関係数}^2}}$$

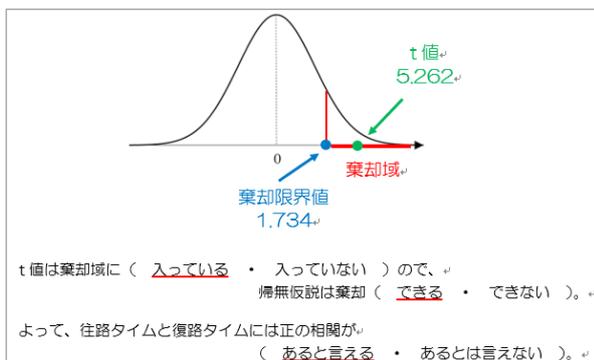
④では、棄却限界値を求めるが、検定方法・有意水準・自由度によって値が異なる。そのため、配布したExcelのシートに、図3のような自由度を入力すれば自動で棄却限界値が変動するようなt分布表を載せておいた。これによって、生徒は数値の読み取りのみで棄却限界値を求めることができる。実際に関数を入力させて求めさせることも考えたが、数値を単に出すこと以外に、検定方法や有意水準の違いで値が異なることにも着目してもらいたかったため、今回はこのような方法を取った。

t分布表

自由度	片側検定		両側検定	
	有意水準5%	有意水準1%	有意水準5%	有意水準1%
18	1.7340636	2.5523796	2.10092	2.87844

▲図3 生徒に配布したt分布表

⑤では、求めたt値と棄却限界値の大小関係をもとに、帰無仮説が棄却されるのか採択されるのか判断させた。なお、プリントでは、t値が棄却域に入っているか ⇒ 帰無仮説が棄却されるか ⇒ 相関があるといえるか のように二択の流れで結論を導き出せるようなものにした。なお、大小関係を説明する上ではグラフを用いた。



▲図4 結論部分で用いたプリントの内容

### ▼5～12時間目 グループ活動

なるべく男女混合になるように3～5人のグループを作り、1～4時間目の一斉学習をもとに、PPDAC<sup>\*1</sup>サイクルを意識させた。流れとしては、問

\*1: 統計学では、Problem(問題) → Plan(計画) → Data(データ) → Analysis(分析) → Conclusion(結論) → … というサイクルを使っている。

題設定→アンケート調査→データ分析→PowerPointでのプレゼンテーション資料作り、を行わせた。問題設定では、自分たちでアンケート調査が可能な内容にすることと、人権やプライバシーに配慮した内容にすることを条件づけた。微妙な場合は、紙に無記名で記入し回収BOXに入れてもらうなど配慮させた。なお、調査対象の人数は、クラス41人から20～25人程度を抽出させた。実際の統計学で用いられる適切な標本数とは異なるが、統計分析の流れを経験させることをメインとしているので、このような人数を目安に行わせた。また、擬似相関が生まれないよう、比較する2項目の内容に注意させた。

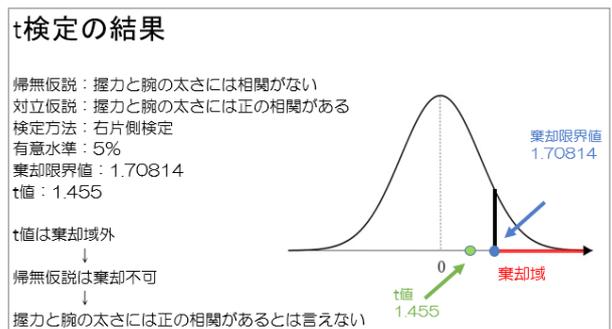


▲図5 グループ活動の様子

アンケート調査後は、一斉学習と同じ流れで、統計値の計算・相関分析・単回帰分析・無相関検定を行った。散布図で明らかに外れ値と認められる場合は、そのデータを標本として採用するか否かをグループで話し合った上で判断してもらった。結論づけられたら、PowerPointでプレゼンテーション資料を作らせた。

### 《生徒のテーマ》

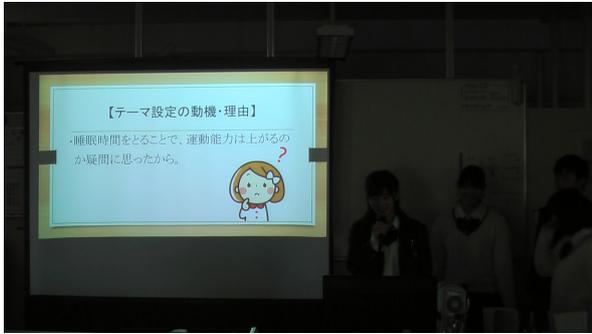
- ・ 握力と腕の太さの関係
- ・ 睡眠時間と運動能力の関係
- ・ 手と足の大きさの関係
- ・ 親族の数とお年玉の額の関係
- ・ 耳たぶの長さ所持金の関係
- ・ 1週間に牛乳を飲む量と身長の関係



▲図6 生徒が作成したプレゼンテーション資料

### ▼ 13～14 時間目 発表・相互評価・振り返り

グループごとに、スクリーンとプロジェクタを利用して5分程度のプレゼンテーションを行わせた。聞き手の生徒には相互評価シートを記入させた。また、発表後は、グループ活動全体を振り返って自己評価をさせた。



▲ 図7 プレゼンテーションの様子

## ■ 4 結果と反応

### ■ 成果

文系志望者、理系志望者を問わず、データの分析に関しては「数学 I」で触れているが、さらに深い分析や統計学に関しては生徒にとって初めての内容であったため、興味・関心が高かった。ただ、得られた数値からどんなことを言えるかという点に関しては、特に文系志望の生徒は苦手なように感じた。しかし、グループ活動をする中で、数値の意味を理解できているようであった。

グループ活動では、身近なテーマを扱って他の生徒と協力して取り組むことで、一斉学習の形態よりどの生徒も主体的に取り組んでいた。特にアンケート調査の場面では、互いに楽しそうに質問し合う場面が見られた。ありきたりなテーマを選ぶグループもある中、一風変わったテーマを設定するグループも見られ、自分たちの興味・関心と関連付けているように感じた。

### ■ 生徒の反応（コメント抜粋）

- ・実際にアンケートをして、調査や分析するのは初めてだったのでとても良い経験になった。また、普段話さない人とも話すことができて楽しかった。
- ・普段は目を付けないところについて考えることができ、データ分析への関心が高まった。
- ・相関分析や無相関検定の結果が予想と違って、実際に分析してみないと分からないものだと思う。また、なぜこのような結果になったのかという要因を考えるのが楽しかった。
- ・数学や計算は苦手だが、コンピュータを用いること

で簡単に数値を出すことができたし、数値から様々なことが分かっていくことが面白かった。

- ・帰無仮説や $t$ 値など、初めて聞く言葉ばかりで理解するのが大変だった。
- ・統計値から何が言えるのか考えたり何を示しているのかを理解したりするのが難しかったが、グループで分からないことを協力して教え合えたし、他の班の発表を聞くことで、数値や分析の結果をより理解することができた。
- ・検定方法や有意水準を決めるのが難しかった。状況に応じて判断することが大切なのだと分かった。

### ■ 評価のポイント

今回の授業では、コンピュータを用いた統計分析への興味関心を引き出すとともに、生徒の思考力・判断力・表現力を高める問題解決学習を目標に行った。特にグループ活動においてこの目標を達成させることを目指した。分析の際はグループメンバー全員がすべての分析を行い、数値や結果が同じになることを確かめさせた。活動の様子を観察しながら、進捗状況や分析結果の内容説明を求めた。その中で、分析の数値や結果が異なっていたり、検定方法等が適切でなかったりした場合は、助言をしつつ再度グループで話し合うよう指導した。教員側にとっても、理解や思考が深まっているかどうか、生徒にとって難しい内容はどこなのかを把握・発見することができるので、今後の授業改善にも役立てることができる。また、出来上がった成果物だけで判断するのではなく、途中段階を細かく把握することで、生徒の学習状況の評価に繋がるとともに、個に応じた指導を充実することができると思う。

## ■ 5 参考資料

- ・Excelによるアンケート処理 統計学って意外とやさしい？  
(石村貞夫・加藤千恵子・劉晨 著／東京図書)
- ・改訂版 日本統計学会公式認定 統計検定 2 級対応 統計学基礎 (日本統計学会編／東京図書)
- ・数学 I (データの分析)
- ・数学 B (確率分布と統計的な推測)