

「情報通信ネットワークとデータの活用」における 「思考・判断・表現」の指導方法と評価についての研究 －お菓子（グミ）の個数の偏りを題材としたグラフ化と検定－

1 単元や課題の設定理由・ねらい

問題解決においてデータを活用する力などが重要視されており、学習指導要領では、データを問題の発見・解決に活用するために、必要なデータを収集・選択・判断する力、分析の目的に応じた方法を選択・処理する力、その結果からデータの傾向を見いだす力、データの傾向を評価するために客観的な指標を基に判断する力等を育成することが求められている。データを活用する力を身に付けるための基礎として、中学校、高等学校の数学の授業で、統計学の基礎となる知識・技能を学んでいる。教科情報では、これらの知識や技能を活用し、コンピュータを利用して身の回りの問題の発見と解決を行う活動を通して、生徒の思考力、判断力、表現力等を育成することが考えられる。

本研究では、数学科で学んだ統計学の基礎を踏まえて、データの傾向を評価するために仮説検定の考え方について理解を深めていきたいと考えた。そこで、一袋の中に複数の種類が混在するお菓子（グミ）の種類数の偏りについて実際に検定を行い、その結果をグラフ化することで、検定の意義と必要性を理解し、データに含まれる傾向を見いだす力を育成する授業を行った。

2 研究内容

(1) 単元の目標

「データを問題の発見・解決に向けて適切かつ効果的に活用するために、データの収集について選択、判断する力」「データの特性や分析の目的に応じた整理や変換について選択、判断し、処理する力」「その結果について多面的な可視化を行うことによりデータに含まれる傾向を見いだす力」を養う。

(2) 学習活動に即した評価規準（「思考・判断・表現」の観点のみ）

検定結果を読み取ることができる。検定結果に基づいて、そのグラフを選択した理由が記述できている。

(3) パフォーマンス課題及びその概要

ア パフォーマンス課題

- ・一袋に複数の味の種類が入っているお菓子（グミ）の、種類ごとの個数は均等であるといえるか考えよう。

一袋の中に複数の味が混在するお菓子（グミ）について、個数を数えてみると均等に入っていないことがある。そこで、偏り（ばらつき）について検定を行い、得られた結果を複数あるグラフの中から選択し、そのグラフを選択した理由を記述しよう。

イ 授業の進め方

- ・(グループ) お菓子(グミ)一袋に入っている種類ごとに、個数を数えてデータを収集し、全種類が均等に入っていると見えるかどうか話し合う。
- ・(個人) 検定を行う意味や手法について学習し、収集したデータでカイ二乗検定を行う。
- ・(個人) 偏りに有意な差があるかどうか、検定の結果を表現するのに適したグラフを選択する。
- ・(グループ) グラフを選択した理由について意見を共有する。また、検定の意義について意見を共有する。

ウ 事前学習について

この授業では表計算ソフトウェアを利用するため、表計算ソフトウェアの操作方法について事前に学習しておくことが望ましい。今回用いる表計算ソフトウェアのワークシートでは、お菓子(グミ)の個数を入力するとグラフや検定結果が自動表示されるようになっており、学習段階や時間に制限されることなく実践できる。

エ ワークシート

カイ二乗検定の数式やその結果のグラフが表示されるワークシートを、表計算ソフトウェアで準備した。収集したお菓子(グミ)の個数と期待値比率を入力すると、各種グラフやp値が自動的に表示される。

【 χ^2 検定 グミの味のバラツキは偶然?】

袋の中の味の標準を調べよう

味	期待値比率	期待値	実測値
ジンジャー	1	10.6	12
コーラ	1	10.6	4
サイダー	1	10.6	12
マスカット	1	10.6	10
グレープ	1	10.6	15
合計		53	53

番号	氏名

χ^2 検定の実際

χ^2	p値
6.339623	0.17518

有意差 あり

縦棒 1

縦棒 2

組み合わせ (棒・折れ線)

折れ線

積立縦棒 1

積立縦棒 2

円

レーダー

散布図

χ^2 検定の結果から読み取れることを答えなさい。

χ^2 検定の結果を踏まえて、相手に情報が伝わるグラフを選択し、必要に応じてグラフをデザインしなさい。(右のページからグラフを移動させてください。)

検定結果を伝えるためになぜそのグラフを選択したか、その理由を答えなさい。

今日の授業の振り返りを入力してください。

(4) ループリック

達成度	説明
A (十分満足できる状況)	検定結果が正しく読み取れており、グラフを選択した理由も検定結果に基づいている。
B (おおむね満足できる状況)	検定結果を読み取り、グラフを選択した理由が記述できている（以下のⅠまたはⅡを満たしている）。 Ⅰ 検定結果は正しく読み取れていないが、グラフを選択した理由は生徒が読み取った検定結果に基づいている。 Ⅱ 検定結果は正しく読み取れているが、グラフを選択した理由が検定結果に基づいていない。

※ループリックの補足

検定結果 ○：正しく読み取れている ×：正しく読み取れていない
 グラフの選択理由 ○：検定結果を踏まえている ×：検定結果を踏まえていない

達成度	検定結果とグラフ	回答例
A	検定結果：○ グラフの選択理由：○	・有意差が認められない(正) → 差が分かりにくいグラフ
B I	検定結果：× グラフの選択理由：○	・有意差がある(誤) → 差が分かりやすいグラフ
B II	検定結果：○ グラフの選択理由：×	・有意差が認められない(正) → ①差が分かりやすいグラフ ②差が分かりにくいグラフを選択しているが、理由が適切でない

(5) 基本となる指導の流れ

時 限	学習活動	指導上の留意点
1	○導入（5分） ・お菓子（グミ）一袋に入っている種類ごとの個数の偏りなど、身近な事象について知る。 ○活動1（10分） ・個数をワークシートに入力する。 ・種類の個数に差が生じた場合、それでも均等であるといえるかどうか、話し合う。 ・話し合った結果について、他のグループと情報共有をする。	・偏りを感じるような、お菓子（グミ）一袋に入っている画像を提示し、興味・関心をもたせる。 ・各グループにお菓子（グミ）を配付し、味の種類ごとに個数を調べるように指示する。お菓子（グミ）の画像を用いた場合、グループごとに別画像を配付する。 ・表計算ソフトウェアのワークシートを配付し、個数を入力するよう指示する。

<p>○活動 2 (30 分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カイ二乗検定について理解する。 ・活動 1 で数えた個数を用いて、カイ二乗検定を行う。 ・カイ二乗検定の結果から、有意差があるといえるかどうかワークシートに入力する。 ・検定結果を表現するのに適しているグラフを選択し、そのグラフを選んだ理由を記述する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・カイ二乗検定の手法や使用場面について具体例を用いて説明する。 ・生徒が検定結果について考える時間を十分に確保する。 ・ワークシート (右側) に自動で表示されたグラフの中から、適切なグラフを選ぶよう指示する。時間が余った生徒にはグラフをより分かりやすくアレンジするよう促す。
<ul style="list-style-type: none"> ・選んだグラフとその理由について、グループ内で話し合っ、考えを共有する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・検定結果を分かりやすく表現できているグラフを選ぶように指示する。
<p>○まとめ (5 分)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り返りをする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・グラフ化の必要性やこの授業以外で検定が使える場面について考えるよう促す。

(6) 評価の進め方 (評価方法)

「検定結果が正しく読み取れているか」を確認し、その後、「グラフを選択した理由が検定結果に基づいて記述できているか」について評価した。検定結果の読み取りはできていないが、生徒自身が読み取った検定結果に基づいたグラフを選択している場合や、検定結果は読み取れているが、選択したグラフが検定結果と異なる理由を記述している場合は、評価 B とした。

3 授業の状況

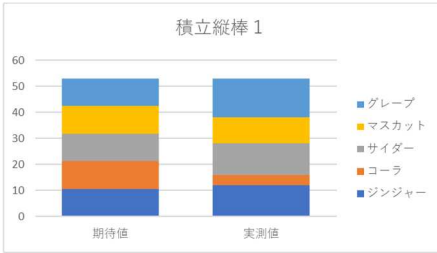
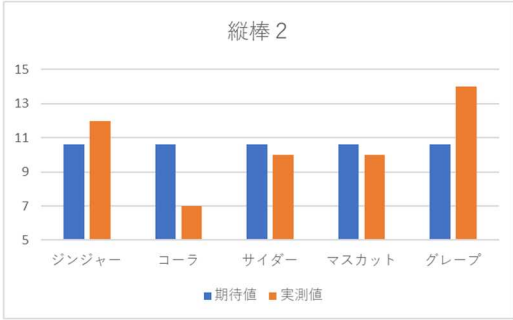
(1) 指導するに当たって、学校の状況に応じて留意したことやその理由

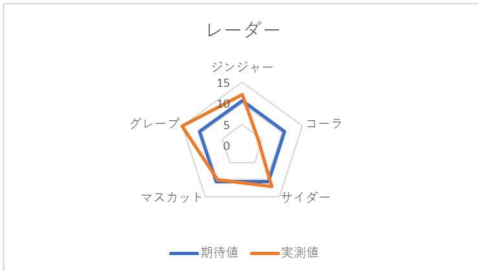
本来であれば、「有意差がある (= 帰無仮説を棄却)」「有意差があるとはいえない」とすべきであるが、生徒の理解度によって、「有意差がある」「有意差がない」と簡略化して取り組めるようなワークシートを作成した。

検定の数式やその結果のグラフが表示されたワークシートを作成することで、計算等に手間取ることなく仮説検定の結果を得ることができるようにした。生徒が検定結果の読み取り、グラフを選択する活動に集中できるよう配慮し、コンピュータを用いた仮説検定の方法や、検定結果の見方について重点的に支援を行った。

統計的仮説検定の考え方について学んでいない学校では、統計量や有意差を本単元ではじめて取り扱うことになったが、計算方法や仮説検定の理論は省略して授業を行った。数学科で統計量について学習している学校では、事前に数学科の授業で取り扱った内容を確認し、教科間での連携を図った。

(2) 授業実践後に協議して設定したルーブリックと典型的な作品例

達成度	説明	生徒の作品例
A (十分満足できる状況)	<p>検定結果が正しく読み取れており、グラフを選択した理由も検定結果に基づいている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ χ^2 値 : 6.339623、p 値 : 0.17518、有意差なし ・ p 値が 0.05 以上で有意差が認められなかった。 ・ 選んだグラフ 積立縦棒  <ul style="list-style-type: none"> ・ 選んだ理由 カイ二乗検定の結果、有意差が認められなかったため、差が分かりにくい積立縦棒を選択した。 <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検定結果が正しく読み取れており、グラフを選択した理由として、有意差が認められなかったことが記述できている。
B (おおむね満足できる状況)	<p>検定結果を読み取り、グラフを選択した理由が記述できている(以下の I または II を満たしている)。</p> <p>I 検定結果は正しく読み取れていないが、グラフを選択した理由は生徒が読み取った検定結果に基づいている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ χ^2 値 : 2.5660、p 値 0.6328、有意差あり ・ p 値が 0.05 以上で有意差が認められた。 ・ 選んだグラフ 縦棒  <ul style="list-style-type: none"> ・ 選んだ理由 期待値を基準にすることで、実際の個数の差が分かりやすいから。 <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検定結果の読み取りに誤りがあるが、グラフを選択した理由について、生徒自身が読み取った誤った検定結果に基づいて記述している。

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">B (おおむね満足できる状況)</p>	<p>Ⅱ 検定結果は正しく読み取れているが、グラフを選択した理由が検定結果に基づいていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ χ^2 値：6.339623、p 値 0.17518、有意差なし ・ p 値が 0.05 以上で有意差が認められなかった。 ・ 選んだグラフ レーダー <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 選んだ理由 期待値の実測値の差が分かりやすいから。 <p>[評価に対する注釈]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検定結果は正しく読み取れているが、グラフを選択した理由が検定結果と関係なく、差を強調したことが記述されている。
--	--	---

(3) 「C (努力を要する状況)」と評価した生徒への指導の手だて

検定結果を読み取ることができず、グラフを選択した理由も検定結果に基づいていない。

- ・ p 値の読み取り方を再確認し、検定結果を基にグラフを選択するように促す。
- ・ 検定結果の必要性について再確認した後、グラフを選択した理由を客観的に読み直すよう促し、問いに対する答えになっているか問いかける。

4 まとめ及び考察

(1) 実習課題について (生徒の取組状況も含めて)

実際にお菓子 (グミ) を用いて、個数を数える活動をすることで、生徒は本単元の学習内容に興味・関心をもち、積極的に取り組んでいた。実物を使用せず、拡大した画像を配付して実習を行った学校もあったが、実物でなくても本単元の学習内容に生徒は興味・関心をもっていた。ある学校では、Python プログラムを使って確率分布の復習をする時間を設定していたが、プログラミングの活用教材として、生徒が興味・関心をもって取り組んでいた。

ワークシートに数値を入力して、検定結果やさまざまなグラフが出力されるようにしたことで、検定結果の読み取りやグラフを選択した理由の記述に重点を置いた授業を行うことができた。しかし、カイ二乗検定への理解や読み取りが不十分な生徒もおり、検定結果に基づいたグラフを選択できていなかったり、グラフを選択した理由が十分に述べられていなかったりした。検定結果を読み取る練習を何度も繰り返し行ったり、どのような人を対象に検定結果を伝えるのかといった場面設定を明確にしたりする必要があったと感じた。

お菓子（グミ）の個数について、ほとんど有意差が認められなかったため、見た目上、均等でないように感じて、企業側では均等になるように梱包していることを実感した生徒もいた。

(2) 評価について

研究当初は、「検定結果に基づいてグラフを選択できているか」のみでの評価を考えていたが、検定結果を記載しないで、グラフを選択した理由について記述している生徒が多くいた。一方で、検定結果についての記述がなくても、グラフを選択した理由が検定結果に基づいて記述していると考えられる回答もあったため、「検定結果が正しく読み取れているか」という評価項目を追加して、評価Aを「検定結果が正しく読み取れており、かつ、その結果を基にグラフを選択した理由を記述しているもの」とすることで、より実態に合ったルーブリックとなった。

本研究では、グラフを選択した理由を評価の観点としたが、検定を活用する力の育成に重きを置いたパフォーマンス課題を作成して、検定を活用できたかどうかという点で評価してもよい。

(3) 授業実践の改善に向けて

検定結果よりも、生徒が直感的に感じたことをそのままグラフの選択に反映させる生徒も多かったため、データの傾向を客観的に説明するための仮説検定の意義や考え方について、もう少し時間をかけて授業を展開する必要があると感じた。例えば、 p 値が求められたときに、「この数値が何を意味しているか」「お菓子（グミ）の個数はどのような状態であると言えるか」についてグループで協議するなど、検定結果に対して理解を深める時間を増やす授業展開が考えられる。また、グループ協議の時間を何回も設けて、検定結果を読み解くことができるような授業展開も考えられる。

今回取り扱ったデータは有意差があるケースがほとんどなかったため、取り扱うデータについても検討していくとよい。

参考文献と参考URL

「高校からの統計・データサイエンス活用 ～上級編～」総務省