

# 数学科学習指導案

1. 日時 令和7年2月17日(月曜日) 第8限目
2. 指導者 野呂直也(奈良学園中学校高等学校)  
共同研究者 田中紀子(奈良学園大学) 原孝博(奈良学園中学校高等学校)
3. 学級 高校Ⅱ年生 SS 発展コース 生徒数 27名(男子 18名、女子 9名)
4. 教材 数研出版 数学
5. 単元名 第3章 確率分布と統計的な推測

## 6. 単元について

### (1) 教材感

教科書では離散型の確率分布の期待値や分散の計算から始まる。この部分は今後の基礎にもなるところなので、しっかりと理解できるように丁寧に授業する。次に正規分布を含む、連続型の確率分布を扱う。積分計算を行うことで面積が求めるという部分が新しいところなので、何度も反復することで定着させたい。また具体的な事象を織り交ぜて、生徒が少しでもイメージできるように心がける。最後の統計的な推測の部分では、仮説検定の考え方も扱い、課題研究などを行う上で必要な統計的な力を養う。

### (2) 生徒感

自ら志願して SS 発展コースに加入している生徒なので、科学に対する関心が非常に高い。そのような観点から、理数系の授業に対して意欲的に取り組んでくれる。しかし SS 発展コースに限らず、課題研究において統計分析力が乏しいことが課題となっている。

### (3) 指導感

SS 発展コースの生徒は、今後の課題研究において収集したデータに対して分析を行うことが求められる。そのような観点からも、教科書の問題が解けるだけでなく Excel を用いて実際のデータを解析できるように指導していく。さらに使うデータは架空のデータだけではなく、対象生徒と関連のあるデータや日常の中にある実データを扱い、興味や関心を惹きつける。

## 7. 単元の目標

- ・統計において基本的な期待値や分散を求めることができる。
- ・正規分布の知識を活用して、母平均の推定などの統計的推測に役立てることができる。

- ・仮説検定の考え方を実問題に応用することができる。

## 8. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> <li>・統計において基本的な期待値や分散を求めることができる。</li> <li>・正規分布に従う事象について、対象となる確率を求めることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・正規分布の知識を活用して、母平均の推定などの統計的推測に役立てることができる。</li> <li>・仮説検定の考え方を実問題に応用することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常の様々な現象の中で、正規分布となる具体的な例を見つけることができる。</li> <li>・標本から抽出したデータについて、95%信頼区間を求めることができる。</li> </ul>

## 9. 単元の指導と評価規準(全 14 時間)

学習内容	評価規準	評価方法
1. ・確率分布について (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・独立な 2 つの事象について、積の法則を使うことで、正しく確率を求めることができる。[知識・技能]</li> <li>・確率変数と確率分布について正しく理解することができる。[知識・技能]</li> </ul>	・観察
2. ・期待値と分散 (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確率変数が離散的な場合に、期待値や分散の値を正しく求めることができる。[知識・技能]</li> <li>・サイコロの出る目など、日常的な問題について期待値や分散を計算することができる。[思考・判断・表現]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観察</li> <li>・配布プリントの確認</li> </ul>
3. ・二項分布(2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・二項分布の期待値と分散を計算して、求めることができる。[知識・技能]</li> </ul>	・配布プリントの確認
4. ・正規分布(4 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連続型確率変数の場合、積分計算によって、確率を求めることができることを理解する。[知識・技能]</li> <li>・日常の様々な現象の中で、正規分布となる具体的な例を見つける。[主体的に取り組む態度]</li> <li>・標準正規分布に変数変換をして、正規分布表を使って確率を求めることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観察</li> <li>・配布プリントの確認</li> <li>・グループワークの様子</li> </ul>

	[知識・技能]	
5. ・統計的な推測 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・正規分布で学習した知識を、母平均推定に活用することができる。[思考・判断・表現]</li> <li>・標本から抽出したデータについて、95%信頼区間を求めることができる。[主体的に取り組む態度]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配布プリントの確認</li> </ul>
6. ・仮説検定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Excelの関数を使って、正規分布に従う事象について確率を求めることができる。[知識・技能]</li> <li>・仮説検定の基本的な考え方が理解できる。[知識・技能]</li> <li>・仮説検定の考え方を、実問題に応用することができる。[思考・判断・表現]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業したExcelの確認</li> <li>・アンケートの実施</li> </ul>
7. ・Welch検定(本日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Excelの分析ツールを用いて、Welch検定を行うことができる。[知識・技能]</li> <li>・液肥を与えたブロッコリースプラウトと液肥を与えなかったブロッコリースプラウトの成長について、Welch検定を用いて考察することができる。[思考・判断・表現]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業したExcelの確認</li> <li>・アンケートの実施</li> </ul>

## 10. 本事案

### (1) 本時の目標

ア…Excelの分析ツールを用いて、Welch検定を行うことができる。[知識・技能]

イ…液肥を与えたブロッコリースプラウトと液肥を与えなかったブロッコリースプラウトの成長について、Welch検定を用いて考察することができる。[思考・判断・表現]

### (2) 本時の評価基準

ア…2群に分けたブロッコリースプラウトについて、Excelを用いて、Welch検定を行うことができる。

イ…Welch検定で得たデータをもとに、ブロッコリースプラウトの成長に対して、液肥が有効であったか考察することができる。

・「十分満足できる」と判断される状況とその対応

ア…正しく分析ツールを用いることで、検定の結果を算出することができる。

イ…算出した値を基に、仮説検定を適切に行い、ブロッコリースプラウトの成長に対して、

液肥が有効であったか考察することができる。

・「努力を要する」と判断される状況とその対応

ア…分析をうまく使えない。

→最初にできるだけ丁寧に、順を追って分析ツールの使い方について説明する。また早くできたグループメンバーは、周りにできていない生徒を助けるように注意を促す。

イ…仮説検定に基づき、考察することが困難。

→前回の授業から日が経っているので、仮説検定の考え方を最初に確認する。最後には、Welch 検定で得た値の意味について解説する。

### (3) 本時の展開

学習内容	学習活動	指導上の留意点 評価規準
導入 (3分) ・ 本時の目標を共有	・ 本時の目標 [1] Excel の分析ツールを用いて, Welch 検定を行うことができる。 [2] Welch 検定で得たデータをもとに, ブロッコリースプラウトの成長に対して, 液肥が有効であったか考察することができる。 [思考・判断・表現]  ・ また本時は育てたブロッコリースプラウトの長さを測定することが目的であることを伝える。	
復習(10分) ・ 仮説検定の復習を行う	<b>Question1</b> あるメーカーが「この製品の内容量は150ml」ですと主張している。しかし近年この量が減ったのではないかと疑っているところでこの製品 100 個を無造作に抽出して調べたところ, その平均は 148.5ml であった。このことから「平均内容量は減った」といえるか? 内容量の分散は母分散 $8.0^2 \text{ml}^2$ の正規分布として, 有意水準 5% で検定せよ  →検定の流れを確認する。最初に帰無仮説	

	<p>と対立仮説を設定する。ここで重要なのは、仮説検定の場合、帰無仮説を最初に認めて、相手の立場になった上で、理論を展開していくことを伝える。</p> <p>→母集団が平均 <math>\mu</math>, 分散 <math>\sigma^2</math> の正規分布に従うとき、標本平均 <math>\bar{X}</math> は、平均 <math>\mu</math>, 分散 <math>\frac{\sigma^2}{n}</math> の正規分布に従う。</p> <p>→Excel で正規分布の下側 <math>100 \times p</math> %点を求める関数は、  <code>=NORM.INV(p, <math>\mu</math>, <math>\sigma^2</math>)</code></p> <p><b>Answer1</b></p> <p>① 帰無仮説と対立仮説の設定。      帰無仮説 <math>H_0</math>(相手の主張) : <math>\mu = 150</math>      対立仮説 <math>H_1</math>(自分の主張) : <math>\mu &lt; 150</math></p> <p>② <math>H_0(\mu = 150)</math> を認め、対象となる統計量の分布を調べる。今回は平均が(150), 分散が(<math>\frac{8^2}{100}</math>)の(正規)分布</p> <p>③ 有意水準から②の分布において、<math>H_1</math> に有利となる棄却域を設定。      ▶Excel で正規分布の下側 <math>100 \times p</math> %点を求める。 <code>=NORM.INV(0.05, 150, <math>\frac{8}{10}</math>)</code>      実行すると 148.7</p> <p>④棄却域にあれば <math>H_0</math> を棄却する。</p>	
<p>展開 1 (20 分)</p> <p>・ブロッコリースプラウトの長さを測定する。</p>	<p>・成長したブロッコリースプラウトの長さを測定する。</p> <p>→今回の研究は、液肥がブロッコリースプラウトの成長に影響を及ぼすか、統計的手法を用いて考察を行う。</p> <p>→一方は液肥を使って育てたブロッコリースプラウト、もう一方は水分のみで育てたブロッコリースプラウト。これら二つの長さを測定する。</p>	<p>・事前に対象生徒にブロッコリースプラウトの世話をしてもらおう。(育つのに7日から10日の日数が必要)</p>

	<p>・測定したデータについては、共有の Excel ファイルに入力してもらおう。 →測定する数はそれぞれの群で〇〇個以上、測定してもらおう。</p>	
<p>展開 2 (20 分) ・ Welch 検定を行う。</p>	<p>・ Welch 検定の導入 定理 同じ母平均をもつ 2 つの正規母集団 A, B から、それぞれ大きさが <math>n_A</math>, <math>n_B</math> の標本を抽出したとする。このとき、</p> $T = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{U_A^2}{n_A} + \frac{U_B^2}{n_B}}}$ <p>は自由度 <math>\nu</math> の <math>t</math> 分布に近似的に従う。ただし、<math>\nu</math> は、</p> $\frac{\left(\frac{U_A^2}{n_A} + \frac{U_B^2}{n_B}\right)^2}{\frac{\left(\frac{U_A^2}{n_A}\right)^2}{n_A - 1} + \frac{\left(\frac{U_B^2}{n_B}\right)^2}{n_B - 1}}$ <p>に最も近い整数</p> <p>→非常に難解な数式であるので、この説明については、行わない。</p> <p>・ Excel を用いて、Welch 検定を行う手法について解説する。</p> <p>1. 上の「データ」→「データ分析」→「<math>t</math>検定：分散が等しくないと仮定した 2 標本による検定」と進んでいく。</p> <p>2. 変数 1 の入力欄には「液肥を与えないブロッコリースプラウト」の群の範囲を指定する。変数 2 の入力欄には「液肥を与え</p>	<p>・ Excel を上手く使えない生徒については、グループ内で助け合いができるように注意を促す。</p> <p>・ 作業した Excel のノートブックは提出してもらい、達成状況を確認する。[知識・技能]</p>

	<p>たブロッコリースプラウト」の群の範囲を指定する。</p> <p>3. 「OK」を押すと、Welch 検定で得た値を取得することができる。</p> <p><b>Answer2</b></p> <p>① 帰無仮説と対立仮説の設定。      帰無仮説 <math>H_0</math>(相手の主張) : <math>\mu_1 = \mu_2</math>      対立仮説 <math>H_1</math>(自分の主張) : <math>\mu_1 &lt; \mu_2</math>      ただし、ここで <math>\mu_1</math> は液肥を与えず育てたブロッコリースプラウトの全長の母平均。  <math>\mu_2</math> は液肥を与えて育てたブロッコリースプラウトの全長の母平均。</p> <p>② <math>H_0(\mu_1 = \mu_2)</math> を認め、対象となる統計量の分布を調べる。今回は自由度が <math>v</math> の <math>t</math> 分布</p> <p>③ 有意水準から②の分布において、<math>H_1</math> に有利となる棄却域を設定。</p>	
<p>まとめ (5分)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welch 検定のまとめを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検定で得た結果をまとめて、プリントを提出する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 仮説検定の帰無仮説や対立仮説が適切に設定されているか、その後の統計的な処理がきちんとなされているか、確認する。[思考・判断・表現]</li> </ul>